

TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL

J. AUL

**INIMESE
ANATOMIA**

BIOLOOGIDELE

II OSA

TARTU 1959

A-22332

TARTU RIIKLIK ÜLIKOO L
Zooloogia kateeder

=====

Käsitirja õigustega

J. Aul

INIMESE ANATOOMIA

bioloogidele

(konspekt)

II osa

Tartu 1959

Vastutav toimetaja: G. R o o k s

Arh.

Tartu Riikliku Ülikooli
- Raamatukogu

8

ARHIIVKOGU

TRÜ Rotaprint 01.11.58.a. 400 eks. Tell.nr.90 MB-07787

1. Närvisüsteem

§ 1. Närvisüsteemi ülesanded ja üldine ehitus. Närvisüsteemi kaudu toimub organismi ja välismaailma seostumine ja elundite ning kudede tegevuse reguleerimine ning kooskõlastamine. Inimesel on närvisüsteemi teatud osad ühtlasi mõtlemise ja psüühilise tegevuse organiks.

Anatoomiliselt jaguneb närvisüsteem kesknärvisüsteemiks ja piirdenärvisüsteemiks. Kesknärvisüsteem liigendub peaajuks ja seljaajuks, piirdenärvisüsteem - närvideks ja ganglionideks.

Kesknärvisüsteemi lõigetel võime eritleda kaht ollust - hall- ja valgeollust. Hallolluse (substantia grisea) peamisteks histoloogilisteks elementideks on närvirakkude kehad. Nende vahele jääb närvikiudude algus- ja lõpposi ning neurogliaarakke. Peaaju asetseb hallollus pindmiselt (suuraju koor!) ja saarekestekujuliste tuumadena peaaju sees, seljaaju - seljaaju keskosas. Valgeollus (substantia alba) koosneb närvikiududest. Viimaste müeliinkestade valge värvus tingib valgeolluse värvuse ja nimetuse. Närvikiud kulgevad valgeolluses tavaliselt tihedasti üksteise kõrval, moodustades juhteteid.

Närvid (nervi) koosnevad koheva sidekoe (epineuriumi) varal ühendatud närvikiudude kimpudest, mis omakorda tihedamast sidekoest ümbrisega (perineuriumiga) koos hoiduvad. Mõned närvid sisaldavad ka närvirakke. Värvuselt jagunevad närvid valgeteks ja hallideks. Esimesed koosnevad müeliinkestaga, teised müeliinkestata närvikiududest. Füsioloogi-

liselt jagunevad närvid ja ühtlasi ka vastavad neuronid retseptoorseteks ja efektoorseks. Retseptoorseid närvid koosnevad dendriitidest (spinaalganglionide närvirakkude jätkete perifeersetest harudest). Nad võtavad vastu erutusi elunditest ja viivad need erutused ganglionidesse või kesknärvisüsteemi - närvirakkude kehasse. Et nad erutusi väljastpoolt toovad, siis nimetatakse neid ka afereentseteks närvideks ("toomanärvideks"). Ka nimetatakse neid "tundelisteks" ehk sensiibliteks või sensoorseteks närvideks. Sensoorseid närvid võtavad erutusi vastu spetsiaalsetest meeleelunditest. Neid retseptoorseid närve, mis toovad erutusi nahapinnalt ja meeleelunditest, nimetatakse eksterotseptiivseteks, neid, mis toovad erutusi lihastest ja kõõlustest - propriotseptiivseteks, ja neid, mis toovad erutusi siseelunditest - interotseptiivseteks närvideks (närvikiududeks). Efektoorsed närvid koosnevad neuronitidest ja viivad närviimpulssi (erutusi) kesknärvisüsteemi või ganglionidest elunditesse, kutsudes neis esile mingi talitluse, mingi efekti. Neid nimetatakse ka efereentseteks närvideks ("viimanärvideks"). Kui efektoorsed närvid viivad erutusi lihastesse, siis kannavad nad motorsete närvide nimetust, kui nad viivad erutusi veresoontesse, siis nimetatakse neid vasomotorseteks närvideks, ja kui nad viivad erutusi näärmetesse, siis kõneldakse sekretoorsetest närvidest. Enamik närve sisaldab nii retseptoorseid kui ka efektoorseid närvikiude (dendriite ja neuriite). Niisugused närvid kannavad seganärvide nime.

Ganglionide all mõistetakse vähemaid, närvide teedel (välja arvatud motoorsed närvid!) asetsevaid ümardunud moodustisi, mis koosnevad närvirakkude kehadest ja osalt ka närvikiududest ning on sidekoelise kihnuga ümbritsetud.

Tekkelt jaguneb närvisüsteem somaatiliseks ja vistseraalseks. Somaatiline närvisüsteem koordineerib somaatiliste lihaste tegevust ja naha-meeleelundite ning kuulme-

-tasakaalu- ja nägemiselundite abil aitab reguleerida organismi ja väliskeskkonna suhtlusi. Vistseraalne närvisüsteem innerveerib vistseraalseid lihaseid, südamelihast, veresooni ja vegetatiivseid elundeid, reguleerides nende tegevust.

Funktsionaalselt tuleb vistseraalsest närvisüsteemist eraldada nn. vegetatiivne närvisüsteem. See närvisüsteem reguleerib põhiliselt vegetatiivsete elundite tegevust - vereringet, eritumist, seedimist, sigimist. Vastavad elundid töötavad aeglaselt, monotoonselt, rütmiliselt. Vegetatiivse närvisüsteemi ülesandeks on selle töö intensiivsuse ja rütmilise alalhoidmine. Ühtlasi reguleerib vegetatiivne närvisüsteem kõikide elundite ja kudede ainevahetust ning hoiab stabiilsena nende "sisemiljöö". Ta töötab põhiliselt automaatselt, meie tahte allumatult (mistõttu teda nimetatakse ka autonoomseks närvisüsteemiks), kuid ikkagi lahutamatus seoses somaatilise närvisüsteemiga ja alludes suuraju poolkerade kontrollile.

Vegetatiivne närvisüsteem omakorda jaguneb stimpaatiliseks ja parasümpeatiliseks. Esimese keskused asetsevad seljaaju rinna- ja nimmeosas, teise omad - peaju teatud osades ja seljaaju sakraalosas.

Neuronid funktsioneerivad närvisüsteemis seostunult, moodustades refleksikaari. Kõige lihtsam refleksikaar "koosneb" kahest neuronist: aferentse neuronid kaudu võetakse erutus keha perifeerilt või elunditest vastu ja antakse edasi kesknärvisüsteemi eferentsele neuronile; viimane juhib erutuse mingisse elundisse, pannes selle tegevusse. Nii suguseid lihtsaid refleksikaari on organismis siiski vähe. Harilikult on meil tegemist kolme- või enamaneuroniliste refleksikaartega: aferentse ja eferentse neuronid vahel leiame lülitusneuronid (-neuronid). Organite talitlust, mis toimub närvisüsteemi vahetalitlusel, refleksikaarte kaudu, nimetatakse refleksiks. Erutuse edasiandmine ühelt neuro-

mit teisele toimub füsioloogilise kontakti teel. Seda paika, kus ühe närviraku neuriiit astub füsioloogilisesse kontakti teise neuroni dendriitidega, nimetatakse sünapsiks. Tavaliselt on funktsionaalselt samalaadsed närvirakud, resp. sünapsid kesknärvisüsteemis ja ganglionides rühmiti koos, moodustades närvikeskusi.

§ 2. Närvisüsteemi arenemisest ja liigendusest.

Loote varasel arenguastmel kujutab närvisüsteem ektodermalset neuraalvagu loote selgmisel küljel. Selle vao servad kasvavad kõrgemale ja liituvad: neuraalvagu muutub neuraalitoruks. Viimase külgedele jäävad ganglioniplaadid. Neuraalitoru ja ganglioniplaatide rakud eristuvad neuro- ja spongioblastideks. Neuroblastidest kujunevad närvirakud, spongioblastidest - neurogliaarakud.

Juba neuraalitoru-staadiumis eristub tulevane kesk-närvisüsteem pea- ja seljaajuks. Peajaunas on märksa laiem ja eristub peagi kolmeks ajupöieks: eesmiseks ajupöieks ehk eesajuks (prosencephalon), keskmiseks ajupöieks ehk keskajuks (mesencephalon) ja tagumiseks ajupöieks ehk rombajuks (rhombencephalon). Eesaju liigendub edasi otsajuks (telencephalon) ja vaheaajuks (diencephalon). Keskaaju kujuneb järjekorralt kolmandaks ajupöieks. Rombaju annab neljanda ajupöie ehk tagaaju (metencephalon) ja viienda ajupöie ehk järelaju (myelencephalon).

Isialgu asetsevad ajupöied enam-vähem ühel ja samal sirgjoonel, üksteise järel. Varsti kõverdub keskajupiirkond ülesse ja tahapoole; neljanda ja viienda ajupöiepiiril kujuneb vastassuunaline kõverdus. Ajupöite seinad paksenevad ebaühtlaselt ja nende õõned muutuvad seetõttu mitmesuguse kujuga piludeks - ajuvatsakesteks.

Neljas ja viies ajupöis ehk taga- ja järelaju jäävad teineteisega tihedasse ühendusse. Nende ühine õõs muutub neljandaks ajuvatsakeseks, mille põhi (taga- ja järelaju

kõhtmise osa selgmine pind) saab rombaugu nimetuse. Järel-
aju muutub piklikajuks. Tema kõhtmine ja eriti külgmised
seinad paksenevad ajumassiks, tema selgmises osas aga när-
virakke ei teki, see jääb kogu eluaeg kilejaks ja kujundab
koos aju pehmekestaga neljanda ajuvatsakese lae kaudaalse
osa. Tagaaju kõhtmine osa annab nn. Varolio silla, selgmi-
ne - väikeaju. Viimane on ühtlasi neljanda ajuvatsakese
selgmise seina kraniaalseks osaks.

Kolmanda ajupõie ehk keskaju seinad paksenevad ja ku-
jundavad ventraalsel küljel kaks paksu suuraju jalga, selg-
misesel küljel - nelikeha. Keskaju õõs jääb õige kitsaks ja
kanaljaks ning saab suuraju veejuha nimetuse. All- ja ta-
gapool jääb see neljanda ajuvatsakesega ühendusse.

Teine ajupõis ehk vaheaaju pakseneb tugevasti oma kül-
gede piirkonnas ja muutub siin taalamuseks. Vaheaaju põhja
piirkond kujuneb hüpotaalamuseks, lae piirkond - epitaala-
museks. Vaheaaju õõs muutub kitsaks pilujaks kolmandaks
ajuvatsakeseks ja jääb ühendusse suuraju veejuhaga.

Esimene ajupõis ehk otsaju moodustab peaja ju kõige
suurema ja tähtsama osa - suuraju poolkerad. Suuraju pool-
kerade sisse jäävaid õõsi nimetatakse külgmisteks ajuvat-
sakesteks ja need jäävad ühendusse kolmanda ajuvatsakesega.

Esimesest kolmest ajupõiest tekkinud peaja ju osad moo-
dustavad suuraju (cerebrum). Teisest, kolmandast, neljan-
dast ja viiendast ajupõiest tekkinud peaja ju osad (välja ar-
vatud väikeaju) kannavad suuraju tüve (truncus cerebri)
nimetust. Viimane on fülogeneetiliselt iidne peaja ju osa ja
on alamatel selgroogsetel loomad suhteliselt hästi are-
nenud. Iidseks peaja ju osaks on ka otsaju põhimik (ventraal-
ne osa). Seevastu suuraju poolkerade lagimised külgmised
osad - otsaju mantel (pallium) ja väikeaju poolkerad - on
fülogeneetiliselt noored moodustised ja arenevad võimsalt
välja alles imetajatel, saavutades oma arengu tipu inime-
se juures.

§ 3. Seljaaju. Seljaaju (medulla spinalis) on umbes sentimeetri-jämedune ja 45 cm pikkune silinderjas, dorso-ventraalselt veidi lamenenud väätjas moodustis, mis krani-aalselt läheb vahetult üle piklikajuks, kaudaalselt aga, 1.-2. nimmelüli tasemel, lõpeb koonusja teravikuga - aju-koonusega (conus medullaris). Ajukoonuse tipp lõpeb selgrookanalit mööda allapoole kulgeva, õndralülideni ulatuva lõppniidiga (filum terminale).

Kaelapiirkonnas jämeneb seljaaju kaelapaisumuseks (intumescentia cervicalis), nimmepiirkonnas - nimmepaisu-museks (intumescentia lumbalis). Kaelapaisumuse kohalt väljuvad ülajäsemetesse minevate seljaajunärvide, nimmepai-sumuse kohalt - alajäsemetesse minevate seljaajunärvide juured.

Seljaaju kõhtmist pinda mööda kulgeb pikutine eesmine mediaanlõhe (fissura mediana anterior), seljaaju selgmist pinda mööda tagumine mediaanvagu (sulcus medianus posterior). Viimasega on ühenduses sagitaalselt seljaajusse ula-tuv tagumine vahesein (septum posterius). Nimetatud lõhe, vagu ja vahesein jagavad seljaaju kaheks sümmeetriliseks pooleks.

Eesmisest mediaanlõhest veidi külgmiselt kulgeb piku-tine madal eesmine külgmise vagu, tagumisest mediaanvaost külgmiselt - tagumine külgmise vagu. Eesmise külgmise vao kohalt väljuvad seljaajust seljaajunärvide kõhtmised juu-red, tagumise külgmise vao kohalt - selgmised juured. Kõht-mised juured koosnevad efektoorsest (motoorsest), selg-mised - retseptorsest närvikiudude kimpudest. Kaelapiir-konnas kulgevad nimetatud närvijuured rõhtsalt, kuid mida enam kaudaalsemalt, seda enam allapoole nad suunduvad, ku-ni nimme-, ristluu- ja õndranärvide juured, väljunud selja-aju kaudaalsest osast, hoopis püstiselt allapoole kulgevad, moodustades koos lõppniidiga närvijuurte kimbu, mis kannab hobusesaba (cauda equina) nimetust.

Seljaajunärvide selgmine ja kõhtmine juur, pärast seda kui nad on seljaajust väljunud, liituvad vastavate lüldevaheliste mulkude piirkonnas seljaaju- ehk spinaalnärviks. Enne liitumist kõhtmise juurega moodustab iga selgmine juur paksendi - spinaalganglioni. Spinaalganglionid on seega sensiiblid ganglionid. Nende närvirakud on T-kujulise jätkega pseudounipolaarsed rakud, kusjuures jätke perifeerne haru (dendriit) "tuleb" naha pinnalt või lihastest või siseelunditest, keskpoolne haru (neurii) suundub seljaajju.

Seljaaju ristlõigete vaatlemisel selgub, et selle valgeollus asetseb piirdel ja hallollus keskel. Hallolluse keskkoha mööda kulgeb tsentraalkanal (canalis centralis), ajutoru umbunud jäämus. Kraniaalselt "suubub" see neljandasse ajuvatsakesesse, kaudaalselt lõpeb umbselt.

Seljaaju hallollus on ristlõigetel H-tähe kujuline ja meenutab laialisirutatud tiibadega liblikat. Tema kummagi poolses osas võime eritleda eesmist, külgmist ja tagumist sammast (columna anterior, lateralis et posterior). Tsentraalkanali ümbrust moodustav hallollus kannab hallnideme (commissura grisea) nimetust.

Seljaaju hallolluses eritletakse juure-, väädi- ja lülitusrakke.

Juurerakkude neuriiidid moodustavad seljaajunärvide kõhtmised juured. Kõige suuremad ja teelomulikumad juurerakud asetsevad eesmistest sammastest perifeerses osas: need on suured multipolaarsed motoorsed närvirakud. Märksa väiksemad juurerakud esinevad külgmistest sammastest perifeersetes osades, moodustades siin vegetatiivse närvisüsteemi keskusi (tuumasid).

Väädirakkude neuriiidid asetsevad hallolluse tagumistes sammastes ja moodustavad seljaaju valgeolluse väätide (vt. allpool) peamise massi. Kõige selgemini piiristatult esinevad nad siin tagumise samba põhimiku mediaalsel

küljel, kujundades selgmise tuuma ehk Stilling-Clarke'i samba.

Lülitusrakud ehk siserakud asetsevad hajusalt. Nende neuriidid lõpevad kas sama seljaajusegmendi närvirakkude juures või nad toimetavad erutusi edasi eri tasemel asetsevate segmentide närvirakkudesse.

Seljaaju valgeollus jaguneb kummalgi pool eesmiseks, külgmiseks ja tagumiseks väädik (funiculus anterior, lateralis et posterior). Hallnidemest ventraalselt on mõlemapoolsed eesmised väädid eesmise valgenideme (commissura alba anterior) varal ühenduses.

Väädid omakorda jagunevad kimpudeks (fasciculi) ja kulglateks (tractus). Kimpudeks ja kulglateks koondunud närvikiududel on samasugune algus, sama sihtkoht ja sama talitus. Viimase laadi alusel jagunevad nad päriskimpudeks ja ülenevateks ning alanevateks juhteteedeks.

Päriskimbud (fasciculi proprii) asetsevad hallolluse vahetus läheduses ja nende kiud kujutavad endast hallolluse lülitusrakkude jätkeid. Viimased kulgevad lühikest maad alla- või ülespoole ja lõpevad eesmiste sammaste närvirakkude juures, ühendades seega, nagu eespool tähendatud, erisugusel kõrgusel asetsevaid seljaajuosi. Nende kaudu toimuvad kohalikud refleksid, s.o. seljaajurefleksid. Fülogeneetiliselt on päriskimbud kõige vanemad.

Ülenevad juhteteed paiknevad tagumistes väätidis ja külgmiste väätide välimistes osades. Nende närvikiud on kas spinaalganglionide närvirakkude neuriidid või seljaaju hallolluse tagumiste sammaste närvirakkude neuriidid ja lõpevad peaaegu osades, kandes sinna retseptoorsete närvide kaudu saabuvald erutusi.

Seljaaju tähtsamateks ülenevateks juhteteedeks on: Golli kimp, Burdachi kimp, tagumine ja eesmine spinotserebellaarkulga ja spinotalaamkulga.

Golli kimp ehk sirekimp võtab enda alla tagumise väädi

mediaalse osa ja Burdachi kimp ehk talbkimp sama väädi lateraalse osa. Kummagi kimbu närvikiud kujutavad endast spinaalganglionide närvirakkude neuritiitide kogumikke, kusjuures Golli kimbu närvikiud pärinevad alumistest, Burdachi kimbu omad ülemistest kehaosadest. Nimetatud kimpude närvikiud viivad lihastest saabunud propiotseptiivseid erutusi ja nahast saabunud kompimiserutusi piklikaju vastavatesse tuumadesse. Viimastes lülitatakse erutused uutele neuronitele, mille jätked kannavad need erutused osalt väikeajju, osalt taalamusesse ja selle kaudu suuraju poolkeradesse. Suuraju poolkerade koosseis jöudnud, kutsuvad nad esile vastavaid teadvuslikke aistinguid, andes melle võimaluse orienteeruda ruumis, tunda oma kehaosade seisakut, aistida oma liigutusi, tajuda asjade kuju jne.

Tagumine spinotserebellaarkulglä ehk Flechsigi kulglä asetseb seljaaju külgnise väädi selgnises pindmises osas. Tä tõuseb seljaaju samapoolset külge mööda üles ja siirdub piklikaju kaudu väikeajju. Kesmine spinotserebellaarkulglä ehk Gowersi kulglä paikneb külgnise väädi kõntmises pindmises osas. Tä kiud kulgevad läbi piklikaju ja Varolio silla samutigi väikeajju.

Spinotserebellaarkulglad viivad väikeajju propriotseptiivseid impulsse. Siit antakse vastavad erutused edasi mootorsetele teedele, ilma et teadvuses vastavaid aistinguid esile saaks kerkida. Kõnesolevad juhtteed võimaldavad automaatselt toimetada otstarbekaid ja koordineeritud liigutusi (näit. jooksmisel, kõndimisel, harjumuseks saanud toiminguil jne.).

Spinotalaamkulglä paikneb eesmise spinotserebellaarkulglä kõrval, sellest mediaalselt. Tä närvikiud siirduvad taalamusesse, kandes sinna valu-, temperatuuri- ja osalt ka kompimiserutusi. Taalamusest viiakse need erutused (osalt) edasi suuraju poolkeradesse, kus nad vastavaid aistinguid esile kutsuvad.

Alanevad juhteteed paiknevad peamiselt eesmistes väärtides ja külgmiste väärtide mediaalsetes osades. Nende närvikiud algavad peaaegu osades ja lõpevad seljaaju eesmistes sammaste närvirakkude juures, tuues sinna peaaugust mootor-seid närvi-impulsse.

Seljaaju tähtsamateks alanevateks juhteteedeks on: külmine ja eesmine kortikospinaalkulgla, rubrospinaalkulgla, tekto- ja vestibulospinaalkulgla.

Kortikospinaalkulglad (püramidaalkulglad) algavad suuraaju poolkerade koore mootorsetest närvirakkudest ja kulgevad läbi Varolio silla ning piklikaju püramiidide seljaajju. Nende kaudu tulevad suuraaju poolkeradest seljaajju impulsid, mis selle kaudu kutsuvad esile tahtelisi liigutusi ja pärsvad reflekse. Külgmise kortikospinaalkulgla närvikiud kulgevad seljaaju külgmise väädi mediaalset dorsaalset osa mööda, tagumisest spinotserebellaarkulglast mediaalselt. Eesmise kortikospinaalkulgla kiud kulgevad seljaaju eesmise väädi mediaalset osa mööda.

Kõik teised alanevad kulglad vastandatakse kortikospinaalkulglatele ja nad on üldiselt tuntud subkortikaal- ehk ekstrapüramidaalkulglate nime all. Nende kaudu antakse seljaaju mootorsetele närvirakkudele edasi närviimpulsse teadvueta (automaatsete) liigutuste sooritamiseks.

Rubrospinaalkulgla ehk Monakovi kulgla asetseb külgmisest kortikospinaalkulglast ventraalselt. Selle kiud algavad peamiselt suuraaju jalgade punatuumas (keskajus) - keha liigutuste automaatsuse ja koordineerimise reflektor-ses keskuses - ja siirduvad Varolio silla ning piklikaju kaudu seljaajju.

Vestibulospinaalkulgla paikneb seljaaju eesmise väädi külgmises pindmises osas. Selle kiud algavad piklikajus tasakaalunärvi tuumast ja toovad seljaajju erutusi tasakaalu-liigutuste koordineerimiseks.

Tektospinaalkulgla asetseb eelmise kulgla mediaalsel

serval. Tema kiud algavad nelikehast (keskajus) nägemis- ja kuulmisreflekside keskustest: selle kulgla vahendamisel toimub automaatne reageerimine järskudele ja tugevatele nägemis- ning kuulmisärritustele.

Nimetatud alamatest kulglatest on kortikospinaalkulglad fülogeneetilisel kõige nooremad. Madalamatel primaatidel on nad nõrgalt arenenud. Alles inimkujulistel ahvidel omandavad kortikospinaalkulglad inimesele omase tüübi ja saavutavad oma arengu tipu inimesel. Sellest näeme, et mida kõrgemale me loomade fülogeneetilises arengus läheme, seda enam tõusevad esile teadvuslikud liigutused teadvuse- ta liigutuste arvel, ja inimesel on nende osatähtsus kõige suurem.

Iga uus, õpitav liigutus toimub esmalt kortikospinaalkulglate kaudu, hiljem aga võtavad subkortikaalsed kesksed ja vastavad subkortikaalsed kulglad selle juhtimise üle: liigutused muutuvad automaatseteks.

Seljaaju ülenevate ja alanevate juhteteede rõnkus (ruumala, mis nad endi alla võtavad), näitab ühtlasi, et inimesel (ja ka kõrgematel imetajatel) on seljaaju peamiselt peajaaju minevate "teadete" ja peajaajust tulevate "kaskude" edasitoimetajaks; lokaalsed (segmentaalsed) reflekse jäävad tahaplaanile, kusjuures inimesel toimuvad needki peajaaju kontrolli all.

§ 4. Piklikaju. Piklikaju (medulla oblongata) on seljaaju kraniaalseks "sibulalaadseks" jätkuks ja asetseb koljuõõnes Blumenbachi nõlval.

Piklikaju õõs kujutab endast kaudaalses osas samasugust kanalit, nagu see esineb seljaajuski, kraniaalselt laieneb ta aga õige märgatavalt ja nihkub selja poole. Selles osas on piklikajul ainult kõhtmine ja külgmised seinad hästi arenenud, selgmine osa (lagi) on aga õhuke ja kilejas (vrd. 7. lk.).

Piklikaju eesmist pinda mööda kulgeb pikutine eesmine mediaanlõhe, seljaaju samanimelise lõhe jätk. Mõlemal pool eesmist mediaanlõhet märkame tugevat kimpu - püramiidi (pyramis). Seda mööda kulgevad suuraju poolkeradest tulevad kortikospinaalkulglad seljaajju. Allpool siirdub suurem osa närvikiude (kõlgnise kortikospinaalkulgla kiud !) kummastki püramiidist vastaspoolsesse, moodustades püramiidi-de ristuse (decussatio pyramidum).

Püramiididest kõlgniselt leiame kummalgi pool ovaalse kõrgendiku - oliivi (oliva). Oliivides asetsevad samanimelised tuumad, mis, olles suuraju poolkerade koorest ja punatuumast (keskajust) tulevate erutuste edasiandjateks väikeajule ja väikeajust tulevate impulsside edasiandjaks seljaajule, etendavad teatud osa keha vertikaalses seisangus hoidmisel.

Piklikaju selgmist pinda mööda kulgeb tagumine mediaanvagu. Piklikaju kekskohani jõudnud, lõpeb see järsult. Siit peale algab piklikaju õhuke lagi, resp. (kui see lagi on eemaldatud) rombik. Selgmise mediaanvao külgedel leiame sirekimbu (Golli kimbu) ja talbkimbu (Burdachi kimbu). Sirekimp asetseb mediaalselt ja moodustab oma kraniaalses osas siretuuma kõbrukesega (tuberculum nuclei gracilis), talbkimp jääb väljapoole ja lõpeb (veidi kraniaalsemalt) talbtuuma kõbrukesega (tuberculum nuclei cuneati). Vastavates tuumades lõpevad seljaaju sire- ja talbkimbu kaudu tulevad närvikiud ja nende tuumade närvirakkudest algavad uued kiud, mis kannavad asjaomaseid erutusi kas taalamusesse või väikeajju. Taalamusesse siirduvad närvikiud ristuvad ja moodustavad kulgla, mille algusosa jääb oliivide vahet kohale ja mis kannab mediaallingu (lemniscus medialis) nimetust.

Kraniaalselt koonduvad piklikaju tagumised kimbud ja kõlgnine väärt kummalgi pool ühiseks väädiks - alumiseks väikeaju jalaks (pedunculus cerebellaris inferior). Alumised

väikeajujalad pöörduvad (romblohu külgedel) väljapoole ülespoole ja kaovad väikeaju poolkeradesse.

Piklikaju eesmise seina selgmise osa (rombaugu kaudaalse osa põhja) võtab enda alla peamiselt ballolius, moodustades siin VIII-XII peaajunärvi tuumad - hingamise, neelamise, oksendamise, südame tegevuse ja mitmete teiste tähtsate eluavalduste reflektorsed keskused. Mõne niisuguse keskuse vigastamine toob seega silmapilksel surma.

§ 5. Varolio sild ja väikeaju. Varolio sild (pons Varolii) asetseb piklikajust kraniaalselt ja kujutab endast nelinurkset massiivset valget moodustist, olles piklikajust sügava ristipidise vao varal eraldatud. Piki tema kõhtmist pinda kulgeb lai madal põhimikuvagu (sulcus basilaris). Sellest külgedele ulatub kummalegi poole võimas närvikiudude kimp, mis siirdub väikeajju ja kannab vahemise väikeajujala (pedunculus cerebellaris medius) nimetust. Sillast eespool (ülalpool) asetseb samutigi mõlemal pool tugev närvikiudude kimp - suuraju jalg. Silla ja suuraju jalgade vahelihale jääb sügav ristipidiline vagu. Silla selgmine pind (katend) on nõgus ja moodustab rombaugu põhja kraniaalse osa.

Varolio silla basaalosa koosneb võimsatest närvikiudude kimpudest ja silla basaaltuumadest. Pindmised ja kõige süvamad kiud kulgevad ristipidiselt, nende vahelihale jäävad pikutised kiud. Viimased tulevad suuraju poolkerade koorest. Osa neist (kortikospinaalkulga kiud) siirdub piklikaju kaudu seljaajju, osa lõpeb silla basaaltuumades ja rombaugu põhjas asetsevates peaajunärvide motorsetes tuumades. Silla basaalosa ristipidised kiud kujutavad endast basaaltuumade närvirakkude ristuvaid neurite ja siirduvad vahemiste väikeajujalgade kaudu väikeajju.

Silla katend ehk tegmentaalosa (tegmentum) koosneb

peamiselt hallollusest. Selles asetsevad V-VII peaajunärvi tuumad. Uueks kulglaks, mis siin alguse saab, on kuulmekulga. See jääb mediaallingust lateraalselt ja on tuntud lateraallingu (*lemniscus lateralis*) nime all. Tema kaudu lähevad kuulmeerutused osalt nelikehha (keskajus), osalt mediaalsesse põlvkehha (vaheajus).

Silla basaalosa on seega fülogeneetiliselt noor peaajuosa. Ta tekib imetajatel seoses suur- ja väikeaju poolkerade kujunemisega ja vastavalt sellele saavutab oma arengu tipu inimesel. Silla katend seevastu on vana peaajuosa ja moodustab piklikaju selgmise osa kraniaalse jätku.

Väikeaju (*cerebellum*) on dorsoventraalselt lamenenud ellipsikujuline peaajuosa suuraaju poolkerade kuklasagaraist allpool. Ta liigendub kaheks poolkeraks (*hemisphaerium cerebelli*) ja nende vahel asetsevaks ussiks (vermis).

Kogu väikeaju pind on ristipidiste vaokeste varal jaotatud kitsasteks väikeaju lehtedeks (*folia cerebelli*). Suuremad lõhed liigendavad väikeaju rostraal-, vahe- ja kaudaalsagaraks ning sõlmekeseks (*nodulus*)(ussis) ja paariliseks tätrakeseks (*flocculus*)(poolkerades). Uss ja tätrakesed on fülogeneetiliselt vanad väikeajuosad, sija tulevad erutused seljaajust ja tasakaaluelundist. Väikeaju poolkerad seevastu on uudisarendid ja on seoses suuraaju poolkeradega.

Suuraaju tüvega jääb väikeaju kolme paari närvikiudude kimpude ehk väikeajujalgade varal ühendusse: alumine väikeajujalg, nagu juba varem nägime, seob teda piklikajuga, vahemine väikeajujalg - Varolio sillaga, ja ülemine väikeajujalg (*pedunculus cerebellaris superior*) ühendab teda keskaju nelikehaga.

Väikeaju ristlõigetel näeme, et selle hallollus paikneb pindmiselt, moodustades väikeaju koore (*cortex cerebelli*), valgeollus esineb keskselt ning, ulatudes iga lehe keskele, kujundab struktuuri, mis meenutab puud või pöösast

ja kannab seetõttu "elu puu" (arbor vitae) nimetust. Väikeaju valgeolluses on rida paarilisi hallolluse kogumikke (tuumi), millest tähtsamateks on hammastuum (nucleus dentatus) (poolkerades) ja tippuum (nucleus fastigii) (ussis).

Väikeaju koore närvirakud asetsevad kolmelt kihilt. Välimises kihis ehk molekulaarkihis on võrdlemisi vähe närvirakke; tema peamise massi moodustavad süvamate närvirakkude säsitud dendriidid, mis tingivadki ta halli värvuse. Keskkihi ehk ganglionaarkihi närvirakud on suured, pirnikujulised, ühel ja samal tasapinnal paiknevad rakud ja kannavad Purkinje rakkude nime. Nende dendriidid ulatuvad laia põõsalaadse võrguna väikeaju koore molekulaarkihiti, nende neuriiit suundub tsentraalselt ja lõpeb väikeaju tuumade juures. Sisemise ehk sõmerkihi rakud on väikesed ja rohkearvulised. Nende neuriiidid suunduvad molekulaarkihiti, kus nad T-kujuliselt lõpevad.

Väikeaju valgeollus koosneb närvikiududest. Osa neist kiududest seob väikeaju eri osi ja kannab seetõttu assotsiatsiooni nimetust. Teine rühm närvikiude - projektsiooni - seob väikeaju keskusi teiste peajuosadega väikeajujalgade kaudu. Aferentsed projektsiooni kiud toovad väikeaju koorde erütusi seljaajust, tasakaaluelundist, sensibiilite peajunärvide tuumadest ja suuraaju poolkerade koorest (silla basaaltuumade kaudu või ka otseselt). Eferentsed projektsiooni kiud viivad erütusi väikeaju tuumadest punatuumade kaudu seljaajju, piklikaju motoorsetesse tuumadesse (sekka arvatud oliivid) ja tasakaalunärvi tuumadesse.

Olles seega kogu keha propriotseptiivsete erütuste ja tasakaalunärvi kaudu saabuivate erütuste vastuvõtjaks, saades "informatsiooni" suuraaju poolkerade koorest, andes, teisest küljest, erütusi subkortikaalsetesse keskustesse, etendab väikeaju väga suurt osa keha liigutuste, eeskätt tasakaaluliigutuste koordineerimisel. Väikeaju vahetalitu-

sel pärsitakse inertsii mõju keha liigutustesse, reguleeritakse liigutuste ulatust, jõudu ja kiirust. Ussi ja tätra-keste kaudu tunakse kogu aeg "parandusi" ja "täpsustusi" keha automaatsetesse liigutustesse, väikeaju poolkerade kaudu tunakse "parandusi" tahtelistesse liigutustesse.

§ 6. Neljas ajuvatsake ja rombauk. Neljas ajuvatsake (ventriculus quartus) jääb madala kuhikja ruumina piklikaju kraniaalse osa ja silla ning väikeaju vahele. Ülalpool aheneb ta ja läheb sujuvalt üle suuraju veejuhaks (vt 7. lk.), allpool piklikaju alaosa tsentraalkanaliks. Külgedel ulatub ta küljesopisena (recessus lateralis) välja. Neljanda ajuvatsakese lae kraniaalseks osaks on eesmine ajupuri, kaudaalseks - tagumine ajupuri (väikeaju alaosa valgeolluse liistaks) ja piklikaju õhuke kilejas lagiosa. Sellega liitub väljastpoolt peaju sisekest (pehmekest), moodustades temaga koos neljanda ajuvatsakese soonkesta (tela chorioidea). Nimetatud soonkest kurdub tugevasti, missugune kurdumis on tuntud neljanda ajuvatsakese soonpõimiku (plexus chorioideus ventriculi quarti) nime all. Viimane etendab tähtsat osa ajuvedeliku eritamisel.

Neljanda ajuvatsakese põhi on rombikujuline ja nõgus ning kannab seetõttu rombaugu (fossa rhomboidea) nimetust.

Rombaugu keskk kohta mööda kulgeb pikutine mediaanvagu (sulcus medianus). Selle külgedele jääv pikutine mediaalvälje (eminentia medialis) kannab oma kraniaalosas ümarjat näonärviküngast (colliculus facialis), kaudaalosas aga keeleneelunärvikolmnurka (trigonum hypoglossi) ja (viimastest veelgi kaudaalsemalt ja lateraalselt) uitnärvikolmnurka (trigonum nervi vagi). Rombaugu kogu keskmine osa on nõrgalt kumer ja kannab vestibulaarvälja (area vestibularis) nimetust. Selle tasemel algavad valged väädikeseid - medullaarjutid (striae medullares), suundudes keskpole ja kadudes mediaanvaku.

Rombauk väärrib erilist tähelepanu sellepärast, et tema põhjas asetsevad V-XII peajunärvi tuumad. Motoorsete närvide tuumad paiknevad kahelt realt mediaalselt, retseptoorsete närvide tuumad jäävad neist lateraalselt. Nende vahele jäävad mitmed tähtsad parasümpaatilised tuumad. Nimeetatud tuumade vahele ja ümbrusse jäävad närvirakkude kogumikud on tuntud retikulaarolluse nime all. Selle närvikiud seovad piklikaju ja silla eri osi.

§ 7. Keskaju. Keskaju (mesencephalon) eesmise osa moodustavad suuraju jalad, tagumise - nelikeha. Suuraju jalad omakorda koosnevad basaal- ja tegmentaalosast (keskaju katendist).

Suuraju jalgade (pedunculi cerebri) basaalosad kujutavad endast kaht sümmeetrilist tugevat valget poolrulli. Sillast väljunud, divergeeruvad nad terava murga all üles ettepoole ja kaovad suuraju poolkeradesse. Suuraju jalgade vahetvahale jääb jalgadevaheline auk. Ristilõigetel leiame, et suuraju kummagi jala basaalosa koosneb valgeollusest. Jala basaalosa keskohta mööda kulgeb kortikospinaalkulglala, jala servi mööda need eferentsed kulglad, mis toovad erutsuuraju poolkerade koorest ja siirduvad silla tuumade juurde. Et suuraju jalgu mööda kulgevad seega suuraju koorest tulevad juhteteed, siis on nimetatud jalad fülogeneetiliselt noored moodustised.

Suuraju jalgade tegmentaaloosa ehk keskaju katend (tegmentum) on basaalosaast plaatja hallollusemassiga eraldatud mis sisaldab (ainult inimesel !) musta pigmenti ja kannab seetõttu mustolluse nimetust. Mustolluse vigastamise tulemuseks on liigutustevaesus. Keskaju katendi ja nelikeha vahele jääb kanaljas keskaju õõs ehk suuraju veejuha (aqueductus cerebri).

Keskaju katendi küljeosi mööda kulgevad juhteteed (lateraal- ja mediaalling, spinotalaamkulglala), katendi kesk-

ossa jäävad peamiselt tuumad. Viimastest on kõige tähtsaks punatum (nucleus ruber). See on rohkete aferentsete juhteteede "sõlmpunktiks": siia tuleb erutusi väikeajust, tasakaalunärvi tuumast, suuraju poolkeradest ja vaheajust (taalamusest !). Siit algab rubrospinaalkulga. Punatum on seega tähtsaks subkortikaalseks motoorseks keskuseks. Punatuumade läheduses asetsevad silma lihaste motoorsete närvide (III ja IV peaajunärvi) tuumad.

Nelikeha (corpus quadrigeminum) koosneb kahest paarist küngastest: ülemistest ja alumistest küngastest. Nimetatud künkad koos keskaju selgmise pindmise osaga nimetatakse katendilestmeks (lamina tecti). Nelikeha ülemine künkas (colliculus superior) sisaldab tuuma, millesse löpeb osa nägemisnärvi kiude, nelikeha alumise künka (colliculus inferior) tuumasse tuleb muist kuulmekulga (lateraallingu) kiude. Nimetatud tuumadest algavad eferentsed närvikiud, viies erutusi piklikajju ja seljaaju motoorsetele närvirakkudele (tektospinaalkulga !). Nelikeha küngaste tuumad on seega nägemis- ja kuulmiserutuste mõjul toimuvate reflektorsete orienteerumislülituste keskusteks.

Nelikeha ülemised künkad on fülogeneetiliselt vanad peaaajuosad; alamatel selgroogsetel on nad nägemiskeskusteks ja vastavalt sellele palju tugevamini arenenud kui inimesel. Alumised künkad tekivad alles imetajatel.

§ 8. Vaheaaju. Vaheaaju (diencephalon) asetseb suuraju poolkerade vahel. Tekkinud eesaju tagumise osana jääb ta otsajuga tihedalt liidetuks.

Vaheaaju kõige mahukamaks osaks on taalamus (thalamus) - kolmanda ajuvatsakese külgmise sein. Taalamuse ülemine ja mediaalne pind on vaba, külgmise liitub suuraju poolkerade naaberosadega. Taalamuse tagaosas on tugevasti paksendunud ja kannab padja (pulvinar thalami) nimetust.

Taalamuse tuumad on kogu keha aferentsete juhteteede

sõlmpunktiks, aferentsete erutuste kollektoriteks. Osa neist erutustest läheb taalamisest suuraaju poolkeradesse, kusjuures ükski erutus ei pääse suuraaju poolkeradesse ilma taalamust läbimata. Taalamis on seega meie "teadvuse esikuks". Taalamuse tuumadest algavad ka närvikiud, mis viivad erutusi suuraaju tüve mitmesugustesse efektoorsesse tuumadesse.

Taalamuse padjast allpool ja külgmiselt leiame kõverdunud retordilaadsed moodustised - põlvkehad. Mediaalne põlvkeha (corpus geniculatum mediale) on ühenduses nelikeha alumise künkaga. Selle künka kaudu tuleb temasse enamik kuulmiserutusi (lateraalingu kaudu !), mis siin uutele neuronitele ümber lülitatakse ja viimaste kaudu suuraaju poolkerade koorde edasi kanduvad. Lateraalne põlvkeha (corpus geniculatum laterale) on ühenduses nelikeha ülemise künkaga. Temas lülitub kaugelt enamik nägemiserutusi ümber uutele neuronitele ja kandub nende kaudu suuraaju poolkerade koorde. Põlvkehad koos moodustavad metataalamuse.

Lateraalsetest põlvkehadest ettepoole jäävad nägemiskulglad (tractus optici). Nende kaudu saavad nimetatud põlvkehad oma nägemiserutused. Kummagipoolne nägemiskulgla kaardub sissepoole, ühineb vastaspoolsega ja kujundab X-tähe kujulise nägemisristmiku (chiasma opticum). Nägemisristmikust tahapoole jääb hallkõber (tuber cinereum), mis peagi pikeneb lehtriks (infundibulum). Lehtri otsas, otsekui varre küljes, türgisadula augus, istub ümardunud kehake - hüpofüüs (hypophysis). Hallkõbrust tahapoole jääb nibukeha (corpus mamillare). Nägemiskulglad, nägemisristmik, hallkõber, lehter, hüpofüüs ja nibukehad koos moodustavad hüpo-taalamuse.

Hallkõber on vegetatiivseks keskuseks; ta reguleerib ainevahetust ja kehatemperatuuri ning saadab erutusi piklik- ja seljaaju vegetatiivsetele tuumadele. Hallkõbrukese piirkond avaldab mõju ka tunde-elule (afektidele). Nibu-

kehad võtavad vastu haistmiserutusi ja annavad need edasi taalamusele. Hüpofüüs osutub "kõrgemaks" sisesekreetsiooni-elundiks.

Piki taalamust, selle ülemise ja sisemise pinna vahekojal kulgeb paeljas taalamuse medullaarjutt (stria medullaris thalami), mis tagapool aheneb kolmnurkjaks plaatjaks valjaskolmnurgaks (trigonum habenulae). Mediaalselt läheb valjaskolmnurk üle kitsaks valgeks kimpjaks valjaks (habenula), mis, liitudes samasugusega vastasküljelt, moodustab valjasnideme (commissura habenularum). Viimasele kinnitub epifüüs (epiphysis) nime all tuntud sisesekreetsiooninääre. Valjad, nende kolmnurgad, valjasnide ja epifüüs koos moodustavad epitaalamuse.

Vaheaju õõs ehk kolmas ajuvatsake (ventriculus tertius) on sagitaalselt pilujas ruum. Tema külgmisteks seinteks on taalamused ja osalt ka hüpotaalamus. Viimane on ühtlasi kolmanda ajuvatsakese põhjaks. Vatsakese eesmiseks seinaks on õhukeajuollusest plaadike, lõppleste (lamina terminalis) ja suuraaju poolkerasid siduv eesnide (commissura anterior). Kolmanda ajuvatsakese tagumiseks "seinaks" on epifüüs ja taganide (commissura posterior). Vatsakese laaks on kilejas leste, mis koos peaja ju pehmekestaga moodustab soonkesta. Viimane kujundab kolmanda ajuvatsakese soonpõimiku (plexus chorioideus ventriculi tertii). Kolmanda ajuvatsakese tagaosas läheb üle suuraaju veejuhaks, vatsakese kummalgi küljele jääb interventrikulaarmulk ehk Monro mulk, mis teda ühendab külgmiste ajuvatsakestega (otsajus).

§ 9. Otsaju. Otsaju (telencephalon) koosneb kahest sümmeetrilisest suuraaju poolkerast ja neid ühendavatest neddemetest - mõhnkehast ja suuraaju võlvist. Suuraaju poolkerade sisse jäävad külgmised ajuvatsakesed. Suuraaju poolkerade lagimine osa kannab mantli ehk palliumi (pallium) nimetust, poolkerade põhimiku peamiseks osaks on basaaltuumad. Mantli pindmise osa moodustab suuraaju koor (cortex cerebri).

Suuraaju poolkerade (hemisphaeria cerebri) selgmine külmine pind on kumer ja ulatub koljukaane sisepinna vastu,

alumine pind toetub eesmisele ja vahemisele koljuaugule ja suuraaju ristilõhese ulatuvale peaju kõvakesta plaadile.

Suuraaju poolkerade pind on jaotatud paljude vagude varal sagarateks, sagarikkudeks ja käärudeks.

Külgmine suurajavagu ehk Sylviuse vagu (sulcus cerebri lateralis) algab suuraaju poolkerade baasil, läheb ülenende külgmisele pinnale, suundub siis tahapoolle ülespoole ja lõpeb enne poolkerade ülaseruale jõudmist. Tsentraalvagu ehk Rolando vagu (sulcus centralis) kulgeb ülalt tagantpoolt alla ettepoole, poolitades tavaliselt poolkera ülaserava. Kiirukuklavagu (sulcus parietooccipitalis) asetseb suuraaju poolkerade mediaalse pinna tagumises piirkonnas ja ulatub siit ta ülemisele kumerale pinnale.

Nimetatud vaod jagavad suuraaju poolkerade selgmise külgmise pinna lauba-, kiiru-, oimu- ja kuklasagaraks.

Laubasagar (lobus frontalis) asetseb tsentraalvaost eespool. Tema tagumises osas kulgeb pretsentraalvagu ja eraldab talt pretsentraalkäär (gyrus praecentralis). Pretsentraalvaost ettepoole suundub kaks rõhtsat vagu - ülemine ja alumine laubavagu - ja nende vahele jääb kolm käär: ülemine, vahemine ja alumine laubakäär (gyrus frontalis superior, medius et inferior). Alumine laubakäär jaotub tagumiseks operkulaar-, vahemiseks triangulaar- ja eesmiseks alumiseks orbitaalosaks. Laubasagara alumisel küljel leiame vao, milles asetsevad haistesibulik (bulbus olfactorius) ning haistekulgla (tractus olfactorius) ja mis kannab seetõttu haistevao nimetust. Haistekulgla lõpeb kahe haruga, mille vahele jääb haistekolmnurk (trigonum olfactorium). Viimasest vahetult tagapool leiame eesmise mulgustatud olluse ehk haisteväljaku. Kõik nimetatud otsajuosad koos moodustavad nn. haisteaaju (rhinencephalon) perifeersed osad. Haisteaaju on fülogeneetiliselt kõige vanem peajuosa ja on madalamatel selgroogsetel suhteliselt väga suur ja hästi arenenud. Inimesel on haisteaaju (seo-

ses tema esivanemate puulise eluviisiga ja inimese enese püstise kõnnakuga) suhteliselt väga väikeseks jäänud. Hais- tevaost mediaalselt jääb sirgkäär (gyrus rectus), lateraal- selt - orbitaalkäärud (gyri orbitales).

Kiirusagar (lobus parietalis) asetseb tsentraalvaost tagapool. Tema pinnal (eespool) leiame enam-vähem püstise posttsentraalvaot ja (tagapool) rõhtsa interparietaalvaot. Esimene eraldab kiirusagarast posttsentraalkäärud (gyrus postcentralis), teine jagab ta tagaosa ülemiseks ja alumi- seks kiirusagarikuks (lobulus parietalis superior et infe- rior). Alumine kiirusagarik jaguneb omakorda supramargi- naalkääruks ja nurgakääruks (gyrus angularis).

Oimusagar (lobus temporalis) jaotub ülemise ja alumi- se oimuvao varal ülemiseks, vahemiseks ja alumiseks oimu- kääruks (gyrus temporalis superior, medius et inferior). Oimusagara alumisel küljel leiame külgmise oktsipitotempo- raalkäärud. Sellest mediaalselt kulgev kollateraaltvagu eraldab talt parahippokampaalkäärud (gyrus parahippocampa- lis) ja mediaalse oktsipitotemporaalkäärud. Parahippokampaal- käärud eesmine osa kõverdub parahippokampaalkäärud konksuks (uncus gyri parahippocampalis). Oktsipitotemporaalkäärude tagumised osad kuuluvad kuklasagara koosseisu.

Kuklasagar (lobus occipitalis) eraldub kiirusagarast kiiruklavao varal. Et kuklasagar on alles noor moodustis, siis ei ole ta pinna reljeef veel hästi välja kujunenud, see on alles varieeruv ja "rahutu".

Suuraju poolkerade mediaalsel pinnal ulatuvad lauba-, kiiru- ja kuklasagara osad vöötmekeeruni, olles sellest vöötmevao varal eraldatud. Viimane algab ülemise laubakäär- ru kõrval ja lõpeb kiirusagaras, kusjuures ta lõpposa pöör- dub ülespoole ja küünib poolkera vaba servani. Vöötmekeer (gyrus cinguli) kulgeb paralleelselt mõhnkehaga, olles sel- lest sügava mõhnkehavao varal eraldatud, ja läheb üle para- hippokampaalkääruks. Vöötmevao lõpposast ettepoole jääb

paratsentraalsagarik (lobulus paracentralis). Kiirukuklavaost ettepoole jääb sagarik, mis kannab eeskiilu (praecuneus) nimetust, tahapoolse - sagarik, mis on tuntud kiilu (cuneus) nime all. Kiirukuklavaost ja kiilust allpool leiame peaaegu rõhtsa annusevao (sulcus calcarinus).

Võõtmekäär, parahipokampaalkäär koos oma konksuga ja mediaalne oksipitotemporaalkäär kuuluvad haisteaaju koosseisu.

Kui külgmine suurajuvagu tugevasti lahti tõmmata, siis selgub, et selle põhjas asetseb veel üks sagar - Reili saar (insula cerebri). Ka Reili saar kuulub haisteaaju koosseisu ja jaguneb mitmeks kääruks.

Mõhnkeha (corpus callosum) asetseb suuraju pikilõhe põhjas ning kujutab endast piklikku, lamedat, närvikiududest koosnevat valgeolluse massi. Selle keskosa kannab mõhnkeha tüve (truncus corporis callosi), tagumine jämenenud osa mõhnkeha mõika (splenium corporis callosi) ja eesmine, tahapoolse kõverdunud osa - mõhnkeha põlve (genu corporis callosi) nimetust. Viimane aheneb ja läheb üle mõhnkeha nokiseks (rostrum corporis callosi), mis allpool tahapool lameneb õhukeseks rostraallemeks.

Mõhnkehast allpool asetseb suuraju võlv (fornix cerebri). See on lookjas paariline väät, mis algab kummalgi pool suuraju baasil parahipokampaalkäärust, tõuseb siit võlvi säärena (crus fornicis) ülespoole, liitub mõhnkeha all vastaspoolse säärega ja mõhnkehaga, moodustades võlvi keha (corpus fornicis), ja suundub siis ettepoole. Ees divergeeruvad väädid taas ja siirduvad võlvi sammaste (columnae fornicis) kujul vaheaju nibukehadesse. Suuraju võlv on seega üheks peamiseks haisteaaju juhteteedesüsteemiks.

Suuraju poolkerade õõned ehk külgmised ajuvatsakesed (ventriculi laterales) algavad laubasagaras. Siit siirduvad nad kaares tahapoolse, pöörduvad mõhnkeha mõika tasemel allapoolse, kust nende üks sopp tahapoolse kuklasagarasse,

teine (suurem) ettepoole oimusagarasse ulatub. Kumbki külmine ajuvatsake liigendub seega eessarveks, keskosaks, tagasarveks ja alasarveks.

Eessarv (cornu anterius) eraldub teise külje samanimelisest sarvest läbikumava vaheseina varal. Tema külgmiseks seinaks ja osalt ka põhjaks on sabatuuma (vt. allpool) nimeline hallolluse kogumik. Eessarve laeks on mõhnkeha eesosa. Eessarve tagaosas leiame interventrikulaarmulgu, mille varal, nagu nägime, külmine ajuvatsake on ühenduses kolmanda ajuvatsakesega.

Külgmiste ajuvatsakeste keskosa kujutab endast rõhtsat pilu. Tema lae moodustab mõhnkeha, tema põhjaks on taalamus.

Tagasarv (cornu posterior) ulatub kuklasagarasse. Tema mediaalsel küljel leiame tugeva sissepoole ulatuva jätkke - linnukannuse (calcar avis), mis on tingitud kannusevao sügavaleulatuvusest suuraaju poolkera mediaalsel pinnal.

Alasarv (cornu inferius) ulatub oimusagarasse ja kujutab endast alla-, ette- ja sissepoole kõverdunud kitsast pilu ning on osalt keskosa, osalt tagasarve jätkuks. Alasarve alumise keskmise seina moodustab kaunis paks, valge, piklik, lookjas keha - hipokampus ehk ammonisarv.

§ 10. Otsaju mikroskoopiline ehitus. A. Suuraaju koor. Suuraaju koor moodustab mantli pindmise osa ja kujutab endast 2-5 mm paksust, närvirakkudest, närvikiududest ja gliarakkudest koosnevat hallolluse massi. Suuraaju koores arvatakse olevat umbes 9 miljardit närvirakku. Seda arvu ei saa pidada suureks, sest närvirakud moodustavad kõigest $\frac{1}{27}$ suuraaju koore massist. Fülogeneetiliselt vanades peajuosades, näit. basaaltuumades, on närvirakke suhteliselt rohkem. Selline olukord on seletatav närvirakkude erilaadse paiknemisega nimetatud moodustistes. Kui vanades peajuosades närvirakud asetsevad kompaktselt koos, siis suur-

aju kooses asetsevad nad kihiti, mis võimaldab efektiivsemat talitlust.

Suuraju kooses eritletakse enamasti kuut närvirakkude kihti, mille paksus ja ilme on koore eri osades suuresti varieeruvad.

Suuraju koore närvirakud on refleksikaarte lülitusrakkudeks ja on oma ehituselt ja funktsioonilt põhiliselt kahe sugused: pika- ja lühineuriidilised närvirakud. Pikaneuriidilised närvirakud on enamasti kaunis suured ja püramiidjad või (harvemini) käävjad. Need on peamisteks närvirakkudeks süvamaates (V-VI) kihtides. Nende pikk neuriiit saadab endast välja rohkesti kollateraale, laskub valgeollusesse ja suundub siit alanevate juhteteede koosseisus otsaju basaaltuumadesse, suuraju tüve tuumadesse või (kortikospinaalkulglate kaudu) seljaaju motoorsetesse tuumadesse. Nende rakkude ülenev dendriit tõuseb kuni koore pindmise kihini, moodustades siin tiheda harustiku. Pikaneuriidilisi püramiidjaid rakke on rohkesti ka suuraju koore II ja (eriti) III kihis. Nende neuriiidid suunduvad suuraju poolkerade valgeollusesse, kuid ei välju poolkeradest, vaid siirduvad siit koore teistesse piirkondadesse või isegi teise poolkera koosesse.

Lühineuriidilised närvirakud on enamasti tähekujulised või "ämblikulaadsed". Neid esineb suuraju koore kõikides kihtides, eriti rohkesti aga II ja IV kihis. Nad võtavad vastu erutusi, mis neile ülenevate närvi kiudude kimpude kaudu (taalamusest, lateraalsest põlvkehast jm.) tulevad, ja levitavad neid koore kaugematesse eri osadesse, kusjuures nende neuriiit ei välju koore piiridest.

Inimese suuraju kooses on lühineuriidilised närvirakud ülekaalus. Imetajatel loomadel on neid suhteliselt märksa vähem. Nad on seega fülogeneetiliselt nooremad, ja suuraju koore evolutsiooni iseloomustab lühineuriidiga närvirakkude rohkenemine, eristumine ja rikastamine harudega.

Vastavalt koore paksusele, tema kihtide laadile, närvirakkude kujule, suurusele ja jätkete laadile eristub suuraju poolkerade koor funktsionaalselt erinevateks piirkondadeks ja väljadeks.

Motoorsed piirkonnad (keskused) asetsevad peamiselt pretsentraalkäärus, kusjuures üksikute väljade ja nende osade asetus on siin niisugune, et käärülemistes osades paiknevad alumiste kehaosade (alajäsemete), käärülemistes osades aga keha ülemiste osade (ülaajäsemete, kaela, näo) liigutuste keskused. Paratsentraalkäärus lokaliseeruvad püramisocle ja kusepõie tahtelise sulgemise keskused. Laubasagara operkulaarosas paiknevad näolüümilihaste, neelu, kõri ja keele liigutamise keskused.

Nimetatud piirkondadest algavad kortikospinaalkulglad ja kortikobulbaarkulglad. Viimase närvikiud siirduvad pikliku motoorsetesse tuumadesse.

Nende piirkondade piirialadel - ülemises ja vahemises laubakäärus, posttsentraalkäärus ja ülemises kiirusagariikus - asetseb samuti motoorseid keskusi. Neid alasid nimetatakse ekstrapüramidaalseteks väljadeks, sest siit väljuvad impulsid kanduvad subkortikaalsetesse keskustesse (taalamusesse, punatuuma, silla basaaltuumadesse), kus nad ümber lülitatakse uutele juhteteedele.

Peale niisuguste primaarsete keskuste on suuraju koores veel sekundaarseid motoorseid keskusi, üksikute liigutuste "näilupiltide" talletamiseks. Sellisteks keskusteks on näit. motoorne kirjutamiskeskus vahemises laubakäärus ja motoorne kõnelemiskeskus (Broca) alumise laubakäärü operkulaarosas. Motoorse kirjutamiskeskuse vigastamisel ei saa haige sooritada käega liigutusi, mis on kirjutamiseks vajalikud, motoorse kõnelemiskeskuse häirete korral ei ole haige suuteline kõnelema, olgugi et vastavad lihased ei ole halvatud.

Motoorsetest keskustest väljuvad psühhomotoorsed juh-

teteed kulgevad kaugelt enamikul juhtudel ristakuti, s.o. nende kiudude kaudu innerveeritakse vastaskülje lihaseid.

Sensiiblid piirkonnad - temperatuuri-, valu-, kompimis- ja lihaste ning liigete tundlikkuse keskused - paiknevad posttsentraalkäärus ja ülemises kiirusagarikus. Sensiibluse väljad asetsevad siingi samas järjestuses nagu motoorsed väljad pretsentraalkäärus: alajäsemete jaoks on keskused kõige kõrgemal, pea osade jaoks kõige madalamal.

Primaarsete sensiiblite keskuste ümbruses - pretsentraalkäärus, ülemises ja vahemises laubakäärus - asetseb veel sekundaarseid sensiibluse välju, ja primaarsete piirkondade vigastamise korral võivad sekundaarsed neid asendada hakata.

Sensiiblite piirkondade vigastamine kutsub esile olukorra, kus haige näit. ei tunne kompimisel ära asju. Taskus kompides ta näit. ei eralda tikutoosi võtmest. Alles asja nägemine võimaldab tal asju ära tunda.

Nägemiskeskus asetseb kuklasagaras, kannusevao ümbruses. Siin muutuvad silma võrkkestast tulevad erutused nägemisaistinguiks. Nägemisaistingute tekkimise piirkonnast edasi - kiilus ja kuklasagaras - asetseb nägemismälu piirkond. Nägemisaistingute tekkimise piirkonna vigastamisel tekib "hingeline pimedus" (optiline agnoosia): haige näeb asju, kuid ei tunne neid ära ja ei saa neile nime anda. Nurgakäärus asetseb optiline kõnelemiskeskus ehk "lugemiskeskus". Selle vigastamine kutsub esile lugemisvõime kaotuse: haige näeb tähti, arve jne., kuid ei taipa nende mõtet.

Kuulmiskeskus võtab enda alla ülemise oimukäärus keskosa. Sellest vahetult tagapool asetseb akustiline kõnelemiskeskus. Viimase vigastamisel haige kuuleb küll sõnu, kuid ei mõista nende tähendust (sensoorne afaasia). Haistekeskus asetseb parahipokampaalkäärus ja (peamiselt) selle konksus. Sellest tahapool jääb maitsmiskeskus.

Suuraju koore olejäänud osad võtavad enda alla assotsiatsiooni keskused. Need etendavad põhilist osa suuraju koore kombineeritud talitlustel, mõtlemisel. Kõige enam on assotsiatsiooni keskusi laubasagaras. Olgugi et inimese psüühiline maailm kujuneb kõikide suuraju koore keskuste koostoimel, etendavad inimese "isiksuse", tema intellekti ja tunnete kujunemisel laubasagara assotsiatsiooni keskused peamist osa.

B. Basaaltuumad. Suuraju basaaltuumad - sabatum, läätsuum, tõketuum, mandeltuum - asetsevad valgeolluse sügavuses, kummalgi pool külgmisi ajuvatsakesi. Nad on fülogeneetiliselt vanad moodustised.

Sabatum (nucleus caudatus) on kõverduanud moodustis. Tema eesmine jämenenud osa ehk pea ulatub külgmise ajuvatsakese eessarve külgmisesse seinale, tema tagumine osa asetseb alasarve laes. Läätsuum (nucleus lentiformis) asetseb sabatuumi peast ja taalamusest lateraalselt. Ta on nii transversaal- kui ka frontaallõikes kolmnurkjase moodustise ja eraldub sabatuumast ning taalamusest valgeollusest koosneva sisekihn varal. Läätsuum jaguneb kolme vööndisse: tumehalli lateraalsesse, mis kannab putaameni nimetust, ja kahte vähemasse mediaalsesse heledamasse ossa, mis koos on tuntud kahvker ehk pallidumi (globus pallidus) nime all. Viimane on fülogeneetiliselt väga vana peajuosa ja kannab võrdlevas anatoomias paleostriaatumi nimetust. Viimasel ajal asetavad paljud anatoomid ta seetõttu koguni vaheaaju koosseisu. Putaamen ja sabatum seevastu kuuluvad funktsionaalselt ühte ja on fülogeneetiliselt märksa nooremad. Neid koos tuntakse neostriaatumi nime all. Sabatum koos läätsuumaga moodustavad juttkeha (corpus striatum). Juttkeha on kõrgeim ekstrapüramidaalsüsteemi keskus. Saades impulsse taalamusest ja vaheaaju vegetatiivsetest keskustest ning pretsentraalkäärust laubasagara kaudu, annab ta need "umbertõstatult" edasi keskaju punatumale. Seega valitseb

juttkeha meie keha automaatseid liigutusi, nende koordinatsiooni, miimikat, keha seisangut, lihaste toonust ja annab ka meie teadlikkruudele liigutustele nende "individuaalse tempo". Seejuures on juttkeha eri osade talitlused erinevad ja nimelt antagonistlikud. Sabatum ja putaamen (neostriaatum) pärsivad ja aeglustavad meie liigutusi, kahvkerä (paleostriaatum) ja taalamuse mediaalne tuum seevastu tõstavad liigutuste kiirust.

Mandeluum (corpus amygdaloideum) jääb läätstuumast alapoole ja on ühenduses parahipokampaalkäaru koorega. Seega kuulub ta haisteaaju kilda. Tõketuum (claustrum) asetseb Reili saare koore ja läätstuuma vahelkohal ja kujutab endast õhukest plaatjat moodustist.

C. Valgeollus. Suuraju poolkerade valgeollus koosneb säsitutest närvikiududest; viimased jagunevad talitluselt assotsiatsiooni-, kommissuraal- ning projektsioonikiududeks.

Assotsiatsiooni algavad üheses koore keskustes ja lõpevad sama poolkera teistes koore keskustes, sidudes seega üksikuid koore keskusi. Kommissuraalkiud moodustavad suuraju nidemeid ja seovad seega suuraju poolkerade vastupidiseid sümmeetrilisi osi. Kõige suuremaks kommissuraalkiudude süsteemiks on mõhnkeha. Projektsiooni kiududeks nimetatakse niisuguseid närvikiude, mis siirduvad suuraju poolkeradest välja ja vastupidi, sidudes suuraju koort mädalamate kesknärvisüsteemi osadega - taalamusega, hüpotaalamusega, punatumaga, sillaga, piklikajuga ning seljaajuga. Kõik need kiud algavad mitmesugustest koore osadest (või nad lõpevad seal) ja koonduvad lamedaks plaadiks, mis kannab sisekihnu (capsula interna) nimetust.

§ 11. Pee- ja seljaaju kestad. Kogu kesknärvisüsteem on ümbritsetud kolme sidekoelise kestaga: pehme-, ämbliku- võrk- ja kõvakestaga.

1. Pehmekest (pia mater) on õhuke, kohevast sidekoest

koosneb veresoonterikas moodustis. Ta tungib aju pinna lõhedesse ja vagudesse, saadab veresoonekesi ja sidekoekiude ajuolluse sisse, ja seetõttu on teda viimasest raske eemaldada. Neis piirkondades, kus ajuvatsakeste seinad on õhukesed (kilejad), aitab pehmekest moodustada ajuvatsakeste sisse sopistuvaid soonpõimikuid. Soonpõimikute kilejad "voodrid" eritavad ajuvedelikku ehk tserebrospinaalvedelikku (liquor cerebrosinalis).

Seljaaju piirkonnas, seljaajunärvide selgmiste ja kõhtmist juurte vahakohal moodustab pehmekest 20-23 kolmnurkjat jätket, mis oma põhimikuga suunduvad seljaaju poole, tipuga külgmiselt, kus nad ämblikuvõrkkestaga ja kõvakestaga liituvad. Nimetatud jätked meenutavad kogumikus sae hambaid ja kannavad seetõttu hammassideme (lig. denticulatum) nimetust. Hammassideme ülesandeks on seljaaju kinnitamine tema paigale.

2. Ämblikuvõrkkest (arachnoidea) on õhuke ja veresoontevaba kest. Peaaju käärude kumerustel kasvab ta pehmekestaga tihedasti kokku, mujal ületab ta peaaju vaod ja käärud sillana, liidetakse tema ja pehmekesta vahele jääb ruum - subrahnoidaalõõs (cavum subrachnoidale). Subrahnoidaalõõs sisaldab tserebrospinaalvedelikku ja on läbitud rohketest sidekoelistest mulgustatud membraanikestast, mis oma kogumikus meenutavad ämblikuvõrku ja ühendavad ämblikuvõrkkesta pehmekestaga. Neljanda ajuvatsakese soonkesta avade kaudu on subrahnoidaalõõs ajuvatsakestega ühenduses. Nendes paikades, kus peaaju üksikute osade vahele jäävad suuremad nõod, on subrahnoidaalõõs avaradunud ja moodustab tsisterne. Ajuvedelik moodustab omamoodi hüdraulilise padjandi kesk-närvisüsteemi ümber, olles ajule ühtlasi tema spetsiifiliseks sisekeskkonnaks.

3. Kõvakest (dura mater) on kõige paksem ja kõige kõvem pea- ja seljaaju kest. Ta koosneb tihedast sidekoest ja on veresoontekahv. Ämblikuvõrkkesta ja kõvakesta vahele jääb pilukas subduraalõõs (cavum subdurale).

Seljaaju kõvakest moodustab otsekui koti seljaaju ja

tema sisemiste kestade ümber. Kõvakesta ja selgrookanali sisepinna vahele jääb epiduraalõõs (cavum epidurale), mis on täidetud koheva sidekoega, rasvkoega ja veresoontega, võimaldades kõvakesta liikumatuse selgroolülide liikumisel.

Kolju luudele on peaju kõvakest seevastu tugevasti kinni kasvanud ja moodustab nende seespoolse periosti. Peaju üksikute osade vahekohtadel ulatuvad kõvakestast välja jätked, mis siirduvad peajuosade vahele. Suurimateks sellisteks jätketeks on väikeajutelk, suur- ja väikeajusirp ning türgisadula diafragma. Väikeajutelk (tentorium cerebelli) kinnitub oma tagaservaga kuklaluu transversaalvaoservadele ja oimuluude püramiidi ülemisele servale ning eraldab suuraju kuklasagarad väikeaju poolkeradest. Suurajusirp (falx cerebri) asetseb sagitaalselt suuraju poolkerade vahel. Väikeajusirp (falx cerebelli) - väikeaju poolkerade vahel - algab väikeajutelgi alumiselt pinnalt ja küünib suure kuklamulgu tagaservani. Türgisadula diafragma (diaphragma sellae) moodustab sadula selja ja kõbrukese vahakohal vahesejina, mille keskel leiame mulgu türgisadula augus asetseva hüpofüüsi "varre" läbimiseks.

Peaju kõvakestas, peamiselt tema jätkete põhimiku kohal kulgevad kanalilaadsed, ristilõikes kolmnurksed ruumid, mis koguvad verd mitte ainult kõvakestast, vaid ka kogu peajust, sisekõrvast ja kolju luudest ning kannavad kõvakelme venoosurgete (sinus venosus) nimetust.

§ 12. Peajunärvid (kraniaalnärvid). Peajunärvid, arvult 12 paari, väljuvad peaju kõhtmiselt küljelt, välja arvatud plokinnärv, mis tuleb nähtavale peaju selgmiselt küljelt. Osa peajunärve on eferentsed (motoorsed), osa aferentsed (sensiiblid), osa sisaldab nii eferentseid kui ka aferentseid närvikiude, s.t. on seganärvid. Mõned peajunärvid kannavad endas ka vegetatiivseid (parasümpaatilisi) närvikiude. Aferentsed peajunärvid moodustavad

alati peaaaju läheduses ganglioni, mis on homoloogne spinaalganglionidele. Peaajunärvide vegetatiivsed (parasümpaatilised) närvikiud moodustavad samutigi perifeerselt ganglioni - parasümpaatilise ganglioni. Peaajunärvide keskused (tuumad) asetsevad suuraaju tüves.

I peaajunärv ehk haistenärv (nervus olfactorius) on aferentne (sensoorne) närv. Ta algab umbes 20 haisteniidid kujul ninaõõne haistepiirkonna meelerakkude dendriitide kimpudena. Need läbivad sõellestme ja siirduvad haistesibuliku, kus on teised neuronid, mille neuriidid moodustavad haistekulgla, ja lõpevad haistekolmurga hallolluses. Siit viivad uute neuronite neuriidid haistaiserutused parahipokampaalkäär, selle konksu ja edasi nibukehasse.

II peaajunärv ehk nägemisnärv (nervus opticus) on samuti aferentne (sensoorne) närv. Tema kiud algavad silmama retiina närvirakkudest ja, läbinud skleera, koonduvad nägemisnärviks. Nägemisnärv läbib kiilluu nägemisnärvikanali ja jõuab koljuõõnde, kus ta kiud türgisadula ees nägemisnärviavaos osaliselt ristuvad, moodustades nägemisristniku (chiasma opticum). Nägemisristnikust tagapool kannab kummagipoolne nägemisnärvi kiudude kimp nägemiskulgla (tractus opticus) nimetust ja sisaldab kiude, mis tulevad samapoolse silma võrkkesta (retiina) lateraalsest osast ja vastaspoolse silma võrkkesta mediaalsest osast, niisiis samapoolselt nägemisväljalt. Nägemiskulgl a närvikiud lõpevad taalamuse padjas, lateraalses põlvkehas ja nelikeha ülemistes künghostes. Esimesest kahest viivad uued neuronid nägemiserutused suuraaju poolkeradesse kuklasagara kannusevao piirkonda. Nelikeha ülemiste künghoste neuronid viivad saadud erutused tektospinaalkulgl a kaudu piklikaju ja seljaaju motoorsetele tuumadele.

III peaajunärv ehk silmaliigutajanärv (n. oculomotorius) on motoorne närv, kuid sisaldab ka parasümpaatilisi kiude. Tema tuum asetseb keskaju tegmentaalosas, nelikeha

ülemiste künagaste tasemel. Silmaliigutajanärv kulgeb ülemise orbitaallõhe kaudu silmakoopasse, kus ta motoorsed kiud innerveerivad silmamuna lihaseid (välja arvatud ülemine põikilihas ja külmine sirglihas), tema parasümpaatilised kiud innerveerivad aga tsiliaarganglioni (ganglion ciliare) kaudu silma pupilliahendajat ja ripalihast.

IV peaajunärv ehk plokinärv (n. trochlearis) on, nagu eelminegi närv, motoorne. Tema tuum asetseb keskaju tegmentaalses osas, eelmise närvi tuumast veidi tagapool. Närv tuleb nähtavale nelikeha tagaserva juurest, siirdub läbi ülemise orbitaallõhe silmakoopasse ja innerveerib siin silma ülemist põikilihist.

V peaajunärv ehk kolmiknärv (n. trigeminus), peaajunärvidest kõige võimsam, on seganärv. Ta algab peaju põhimikul kahe tihedasti liitunud haruga: jämeda aferentse (sensibiili) ja peenikese motoorse haruga. Motoorse haru tuum asetseb rombangu ülaosa põhjas (silla tegmentaalses osas). Aferentse haru kiud algavad oimuloo püramiidi tipu piirkonnas kolmiknärvi jäljendil asetseva poolkuuganglioni ehk Gasseri ganglioni (g. semilunare s. Gasseri) närvirakkudest ja lõpevad piklikaju lateraalses osas.

Poolkuuganglionisse tulevad selle närvi sensibiilid kiud kolme tugeva haru (närvi) - silmanärvi, ülalõuanärvi ja alalõuanärvi - kujul. Kolmiknärvi motoorne haru läheb poolkuuganglioni alt läbi ja liitub siis alalõuanärviga.

1. Silmanärv (n. ophthalmicus) algab silmakoopas kolme haruga, mis toovad erutusi lauba ja silma ülalau nahast, pisaranäärmele ja silmapilu välisnurga piirkonnast, silmamunast, nina selja nahast ja ninakoopa eesosa limaskestast piirkonnast. Silmakoopast siirdub silmanärv koljuõõnde ülemise orbitaallõhe kaudu.

2. Ülalõuanärv (n. maxillaris) algab sfenopalatiinangus, kust ta kiilluu ümaraulgu kaudu siirdub koljuõõnde ja siin poolkuuganglionisse läheb. Tema harud toovad erutusi

sarnaluupiirkonna ja osalt ka oimupiirkonna nahast, nina külgedelt, ülamoka piirkonnast ja silma alalaust, ülalõua hammaste ja igemete juurest, ninakoopa seintest ja suulae limaskestast.

3. Alalõuanärv (n. mandibularis) on kolmiknärv se-gaharu. Tema motoorsed kiud innerveerivad mälumislhaseid, lõuakeelaluulihast, kakskõhtlihase eesosa ja veel mõnesid vähemaid lihaseid. Tema aferentne (sensiibel) osa, pärast seda kui ta on kiilluu ovaalmulgu piirkonnas oma perifeer-sed harud vastu võtnud, siirdub nimetatud mulgu kaudu kol-juõnde, kus ta sujub poolkuuganglionisse. Alalõuanärvi harud - kõrvaoimunärv, keelenärv jt. - toovad erutusi oi-mupiirkonnast, kõrvalesta eesosa ümbruskonnast, põse na-hast ja limaskestast, lõuatsi piirkonnast, alamoka nahast ja limaskestast, alalõualuu hammastelt ja igemetest. Eral-di välja tõsta tuleks keelenärvi (n. lingualis), mis toob tundeerutusi keelest.

VI peaaunärv ehk emaldaajanärv (n. abducens) on mo-toorne närv. Algab rombaugu kraniaalse osa põhjas ja siir-dub ülemise orbitaalõhe kaudu silmakoopasse, kus ta in-nerveerib silma välimist sirglihast.

VII peaaunärv ehk näonärv (n. facialis) on põhili-selt motoorne närv ja algab silla tegmentaalosas vastavast tuumast. Siirdub sisemise kuulmekäigu kaudu näonärvikana-lisse ja väljub oimuluust selle põhimikul stülomastoidmul-gu kaudu. Oimuluu põhimikult suundub näonärv kõrvasülje-näärmesse, kus ta jaguneb paljudeks harudeks. Need inner-veerivad näo miimilisi lihaseid (kaasa arvatud koljuuline lihas ja lehtlihas) ning alalõua kakskõhtlihase tagumist osa.

Näonärvist tagapool leiame väikese närvi, mis tihe-dasti vastu näonärvi liibub, temaga koos sisemisesse kuul-mekäiku siirdub, näonärvikanalis temaga aga täiesti liitub. See närv kannab vahenärv (n. intermedius) nimetust ja

koosneb parasümpaatilistest ja sensoorsetest kiududest. Osa parasümpaatilisi kiude lahkub vahenärvist (resp. näonärvist) võrdlemisi varsti, väljub püramiidist (selle tse-rebraalse pinna kaudu) ja suundub tiibjätkekanali kaudu pterügopalatiinaku, kust ta pterügopalatiinganglioni (g. pterygopalatinum) vahetalitusel innerveerib pisaranäärmeid ja ninaõõne ning suulae limaskestast näärmeid. Ülejäänud osa parasümpaatilisi kiude koos sensoorsete kiududega lahkub näonärvist selle kanali alaosas trummikeeliku (chorda tympani) kujul ja liitub keelenärviga. Trummikeelik osutub seega näo- ja kolmiknärviga vaheliseks anastomooksiks. Oma parasümpaatilised kiud annab ta submandibulaarganglionisse (g. submandibulare), mille kaudu innerveeritakse lõua- ja keelealust süljenäärret. Vahenärvi (näonärvi) sensoorsed kiud toovad maitsmiserutusi keele eesosast ja siirduvad näonärvikanalis asetsevasse põlveganglionisse (g. geniculi), mille närvirakkude neuriidid viivad vastavad erutused edasi piklikajju.

VIII peaaajunärv ehk tasakaalu-kuulmenärv (n. stato-acusticus) on sensoorne kaksinärv ja koosneb kuulme- ning tasakaalunärvist.

Kuulme- ehk tigunärv (n. cochlearis) algab sisekõrvas, spiraalganglioni (g. spirale) närvirakkude neuritide liitumisel. Oimuluust sisemise kuulmekäigu kaudu koljuõõnde jõudnud, siirdub kuulmenärv piklikajju vastavatesse kuulmetuumadesse. Kuulmistuumadest algavad uued närvikiud, mis viivad saabunud kuulmiserutused edasi nelikeha alumistesse külgastesse ja mediaalsesse põlvkehha.

Tasakaalu- ehk esikunärvi (n. vestibularis) kiud saavad alguse sisekõrvas vestibulaarganglionis (g. vestibulare). Närvi kiud siirduvad tasakaalunärvi tuumadesse romb-augu küljeosa põhjas, vestibulaarvälja kohal. Tasakaalunärvi (esikunärvi) tuumadest viivad uued närvikiud tasakaaluerutused edasi väikeajju. Tasakaalunärvi külgmisest tuu-

mast algab vestibulaarkulglä.

IX peaajunärv ehk keeleneelunärv (n. glossopharyngeus) sisaldab mootorseid, sensibileid, sensoorseid ja parasümpaatilisi kiude.

Ta algab oma juurtega piklikajust ning väljub koljuõõnest kägimulgu kaudu. Nimetatud mulgu läbinud, moodustab ta kaljuganglioni (g. inferius) ja suundub siis allapoole, keele pära juurde, kus ta oma lõppharudeks jaguneb. Need harud on sensoorsed ja toovad maitsmiserutusi keele tagaosast.

Keeleneelunärvi teistest harudest tuleks nimetada trumminärvi (n. tympanicus). See algab kaljuganglionist, siirdub trummiõõnde, kus ta selle limaskestast ja Eustachio tõrve varustab sensiblilite kiududega, siis aga oimuluust väljub ja kõrvaganglionisse (g. oticum) - ovaalmulgu all - siirdub, mille kaudu ta parasümpaatilised kiud innerveerivad kõrvasüljenäärret (parootist). Keeleneelunärvi mootorsed kiud innerveerivad neelu ülemisi lihaseid.

X peaajunärv ehk uitnärv (n. vagus) koosneb mootorsest ja sensiblilistest, peamiselt aga parasümpaatilistest kiududest. Närvi tuumad asetsevad rombaugu alumise nurga läheduses. Mootorne tuum - ühistuum - on ühine keeleneelunärviga. Ka sensiblilid erutused tulevad samasse tuuma, kuhu tulevad eelmise närvi omad. Parasümpaatiliste impulsside keskus asetseb uitaervikolmnurga kohal vastavas tuumas.

Uitnärv väljub piklikajust 10-15 juurega ja lahkeb koljuõõnest kägimulgu kaudu. Nimetatud mulgust moodustab ta ülaganglioni (g. superius), mulgust allpool - teise, põimikulaadse alaganglioni (g. inferius). Esimene ganglion on sensibel ja vastab spinaalganglionidele, teine näib olevat peamiselt parasümpaatiline.

Uitnärvi sensiblilid kiud innerveerivad välimist kuulmekäiku, neelu, kõri, keele pära ja peaju kõvakestast.

Uitnärvi mootorsed kiud innerveerivad kõri, pehmesuu-

ise ja neelu alumisi lihaseid.

Uitnärvi parasümpaatilised kiud innerveerivad kilpnääret, südamelihast, bronhe, kopsu, söögitoru, magu, maksa, põrna, kõhunääret, soolтору (kuni alaneva käärsooleni) ja neerusid.

XI peaaajunärv ehk lisanärv (n. accessorius) on motoorne. Tema tuumad asetsevad piklikajus ja seljaaju kraniaalsetes osas. Närv väljub mitme juure kujul piklikaju ja seljaaju kaelaosa külgedelt, siirdub suure kuklamulgu kaudu koljuõnde, kust ta kägimulgu kaudu taas lahkub ja siis kaela piirkonda suundub. Jaguneb siin kaheks haruks, millest üks (mediaalne) liitub uitnärviga, teine (lateraalne) aga innerveerib peapõrajalihast ja trapetslihast.

XII peaaajunärv ehk keelealune närv (n. hypoglossus) on samuti motoorne. Ta algab samanimelise kolmnurga kohal asetsevast tuumast ja väljub koljuõnnest kuklaluu keelealuse närvikanali kaudu. Koljuõnnest lahkunud, suundub keelealune närv keelesse, innerveerides selle lihaseid.

I ja II peaaajunärv on tekkinud eesaju sopistena ja seega nad ei olegi tõelised närvid, vaid on peaaaju juhted.

III, IV, VI ja XII peaaajunärv vastavad seljaajunärvide kõhtmistele (mootorsetele) juurtele.

VIII peaaajunärv on homoloogne seljaajunärvide selgmistele (sensibiilsetele) juurtele.

V, VII, IX ja X peaaajunärv vastavad oma aferentsete kiudude poolest seljaajunärvide selgmistele juurtele. Samal ajal sisaldavad nad aga ka mootorseid kiude, kuid need ei vasta seljaajunärvide kõhtmistele mootorsetele juurtele, sest nad innerveerivad vistseraalseid lihaseid. Nimetatud närvid on seega vistseraalsed. Vistseraalseks närviks on ka XI peaaajunärv.

§ 13. Seljaajunärvid (spinaalnärvid). Seljaajunärve on 31 paari: 8 paari kaela-, 12 paari rinna-, 5 paari nimme-, 5 paari ristluu- ja üks paar õndranärve.

Seljaajunärvid väljuvad seljaajust selgmise (aferentse ehk retseptoorse ehk sensiibli) ja kõhtmise (eferentse, efektoorse, motoorse) juure kujul, mis lülid vahelise mulgu piirkonnas ühiseks närviks liituvad, kusjuures selgmise juur moodustab nimetatud liitumiskohal spinaalganglioni (ganglion spinale).

Iga seljaajunärv, lülid vahelise mulgu piirkonnast lahkunud, jaguneb selgmiseks ja kõhtmiseks haruks. Selgmised harud on märksa peenemad kui kõhtmised, kusjuures mõlemad harud on segaharud. Erandi moodustavad esimene ja teine kaelanärv: nendel on kõhtmine haru peenem kui selgmise ja esimese kaelanärvi selgmise haru on motoorne, teise oma sensiibel.

Seljaajunärvide selgmised harud innerveerivad kukla-, kaela-, selja-, nimme- ja ristluupiirkonna süvasid lihaseid ja samade piirkondade ja tuharate nahka.

Seljaajunärvide kõhtmised harud, välja arvatud rinna- närvide omad, liituvad silmusetaolisteks põimikuteks: kaela-, õla-, nimme-, ristluu- ja õndrapõimikuks. Nendest põimikutest väljuvad vastavaid kehaosi innerveerivad närvid. Rinnapiirkonnas siirduvad seljaajunärvide kõhtmised harud roietevaheliste närvide (nn. intercostales) kujul roiete vahet kohale ja innerveerivad roietevahelisi lihaseid, kõhu lihaseid, samuti aga ka rinna ja kõhu ülapiirkonna nahka.

1. Kaelapõimik (plexus cervicalis) moodustub nelja ülemise kaelanärvi kõhtmise haru liitumisel. Oma sensiiblite harude (närvide) kaudu võtab see põimik vastu tundeerutusi kaela eeskülje, kõrvalesta ja osalt ka kukla nahast, oma motoorsete harude kaudu innerveerib ta kõiki eesmisi kaela lihaseid, välja arvatud lehtlihas ja peapõrjalihase. Peale selle väljub kaelapõimikust veel vahelihase närv (n.

phrenicus), mille sensibiilid kiud tulevad südamepauna piirkonnast, motoorsed kiud innerveerivad aga vahelihast.

2. Õlapõimiku (plexus brachialis) moodustavad nelja alumise kaelanärvi ja esimese rinnanärvi kõhtmised harud. Too põimik kujutab endast jämedate närvitüvede kogumikku eesmise ja vahemise astriklhase vahel, rangluualuse arteri kohal ja sellest tagapool. Rangluu all moodustab ta kolm kaenlaauku siirduvat kimpu: lateraalse, mediaalse ja tagumise kimbu.

Õlapõimiku lühikesed harud väljuvad põimiku ülemisest osast ja innerveerivad ülavõõtme lihaseid. Pikad harud väljuvad põimiku kolmest kimbust ja, kulgedes piki ülajäset, innerveerivad selle lihaseid ja nahka. Kaks neist - mediaalne õlavarre nahanärv (n. cutaneus brachii medialis) ja mediaalne küünarvarre nahanärv (n. cutaneus antebrachii medialis) - on sensibiilid. Mõlemad siirduvad õlapõimiku mediaalsesse kimpu. Esimene neist varustab retseptoorsete kiududega õlavarre mediaalset, teine - küünarvarre sisekülje nahka. Teised õlapõimiku pikad harud on segaharud.

a) Lihasenahanärv (n. musculocutaneus), alanud põimiku lateraalsest kimbust, läbib kaarnalihase, kulgeb õlavarre kakspealihase ja õlavarrelhase vahel, innerveerib neid lihaseid ja varustab oma lõppharudega küünarvarre väliskülje nahka.

b) Mediaannärv (n. medianus) väljub ühe juurega lateraalsest, teisega mediaalsest kimbust ja kulgeb koos õlavarrearteriga küünarvarde. Siin läbib ta ümarpronaatori ja suundub siis peopesale, kus ta jaguneb lõppharudeks. Küünarvarrel varustab mediaannärv kõiki painutajaid lihaseid (kaasa arvatud pronatorid) peale ulnaarse randmepainutaja ja süva sõrmedepainutaja mediaalse osa. Peopesal innerveerib ta enamikku põidlakõrgendiku lihaseid ja saab retseptoorseid harusid esimese kolme sõrme ja neljanda sõrme väliskülje nahast.

c) Küünarnärv (n. ulnaris) algab õlapõimiku mediaal-
sest kimbust, siirdub õlavarre mediaalse põndaपालise ta-
gaküljele, läbib ulnaarse randmepainutaja ning kulgeb ni-
metatud lihase ja pindmise sõrmedepainutaja vahekohta
mööda peopesale, kus ta jaguneb pindmiseks ja süvaks ha-
ruks. Küünarnärv innerveerib ulnaarset randmepainutajat
ja selle naabruses olevat süva sõrmedepainutaja osa. Peo-
pesal varustab ta süva haru kõiki hüpoteenari lihaseid ja
osalt ka teenari omasid. Pindmine haru on retseptoorne.
See saab oma närvikiud väikesõrme külgedelt ja sõrmuse-
sõrme siseküljelt. Peale selle varustab küünarnärv kahe
viimase sõrme selgmist osa ja kolmanda sõrme sisekülge.

d) Kodarnärv (n. radialis) kujutab endast õlapõimiku
tagumise kimbu jätku. Õlavarrel innerveerib ta õlavarre
kolmpealihast ja küünarnukilihast ning õlavarre tagakülje
nahka. Küünarliigese tasemel jaguneb kodarnärv pindmiseks
ja süvaks haruks. Pindmine haru varustab esimest ja teist
sõrme, samuti aga ka kolmanda sõrme väliskülge. Süva haru
pöörduv küünarvarre selgmisele küljele ja varustab siin
selle sirutajaid lihaseid (kaasa arvatud supinaatorid) ja
nahka.

3. Nimmepõimik (plexus lumbalis) tekib kolme ja poo-
le ülemise nimmenärvi ja osalt ka viimase rinnanärvi kõht-
mistest harudest ning asetseb suure nimmelihase massis.
Põimiku vähemad harud varustavad vaagna seinu ja selle lähikonna osi: nimmelihaseid, niudelihast, nimme ruutlihast, kõhu seina alaosa, tuharapiirkonda, välimiste suguelundite ja reie ülemise osa ning väliskülje nahka. Nimmepõimiku pikkadest harudest nimetaksime reie- ja toppurnärvi.

Reienärv (n. femoralis) kulgeb suure nimmelihase vä-
lisserva mööda allapoole, kubemesideme alt läbi reie ees-
misele küljele, kus ta rohketeks harudeks jaguneb ja rät-
sepalihast, reie nelipealihast ning reie eesmise ja sise-
mise külje nahka innerveerib. Üks tema retseptoorsetest

harudest (n. saphenus) algab säärelt ja kogub siin tunde-erutusi sääre ja põia sisemise külje nahast. Toppurnärv (n. obturatorius) väljub suure nimmelihase serva alt ja laskub väikevaagna seina mööda toppurkanalisse. Sellest väljunud, jaguneb ta harudeks, mis reie lähendajaid lihaseid innerveerivad.

4. Ristluupõimik (plexus sacralis) on kõnesolevatest närvipõimikutest kõige suurem ja võimsam. Ta moodustub neljanda ja viienda nimme- ning kolme ja poole ülemise ristluunärvi kõhtmistest harude liitumisel ning asetseb väikevaagnas, pirnlihase eesmisel pinnal.

Põimiku lühikesed harud hargnevad väikevaagnas ja selle lähikonnas, varustades pirnlihast, sisemist toppurlihast, väikevaagna põhja lihaseid, tuharalihaseid, väikevaagna vegetatiivseid elundeid, välimisi suguelundeid ja lahkliha. Väikevaagna elundid ja välimised suguelundid varustatakse peamiselt kolmanda ja neljanda ristluunärvi harude poolt, ja vastavat ristluupõimiku osa nimetatakse hääbemepõimikuks (plexus pudendus).

Ristluupõimiku pikad harud varustavad kogu tagajäset, välja arvatud need osad, mida innerveerivad niudepõimiku harud. Üks neist harudest - tagumine reie nahanärv (n. cutaneus femoris posterior) -, mis toob erutusi reie ja tuharate tagakülje nahast, ei ole kuigi jäme, teine aga - istmikunärv (n. ischiadicus) - on kõige võimsam närv kogu kehas. Väljunud suurest istmikumulgast, laskub ta reiele, jäädes selle painutajate lihaste alla ja varustades neid oma mootorsete harudega. Põlveliigesest veidi kõrgemal jaguneb ta sääreluu- ja pindluunärviks.

Sääreluunärv (n. tibialis) laskub sääre tagaküljel otse allapoole, sääreluu vasariku juurde, kus ta sellest tagapool hargneb mediaalseks ja lateraalseks tallanärviks (n. plantaris medialis et lateralis), mis oma harudega varustavad jala talla lihaseid ja nahka. Põlveõndlas ja

säärel annab sääreluunärv ära motoorsed harud sääre painutajatele lihastele ja pika retseptoorse haru, mis toob erutusi jala lateraalselt servalt.

Pindluunärv (n. peroneus) kulgeb sääreluunärvist lateraalsemalt, reie kakspealihase mediaalset serva mööda pindluu peakese juurde, kus ta jaguneb pindmiseks ja süvaks haruks. Pindmine haru laskub pindluulihaste vahekohta mööda allapoole ja siirdub jala seljale. Samasse jõuab välja ka pindluunärvi süva haru. Pindluunärv varustab kõiki sääre sirutajaid lihaseid ja pindluulihaseid, samal ajal kogudes jala selja ja sääre küljeosa nahast tundeerutusi.

5. Öndrapõimik (plexus coccygeus) tekib viimase (ja osalt ka eelviimase) ristluunärvi ja öndranärvi kõhtmise haru liitumisel. Temast väljub rida peenikesi harusid, mis toovad tundeerutusi öndraluu tipu piirkonna nahast.

§ 14. Vegetatiivne närvisüsteem. Anatoomiliselt ise loomustab vegetatiivset närvisüsteemi kõigepealt rohkete ganglionide olemasolu. Nendesse ganglionidesse tulevad ja neis lõpevad vegetatiivsetest keskustest algavad närvikiud ja nende närvirakkudest saavad alguse uued närvikiud, mis siirduvad vastavatesse elunditesse. Erutused, mis tekivad vegetatiivsetes keskustes ja mis antakse edasi vegetatiivse närvisüsteemi kaudu, peavad seega läbima kaks neuronit: esimese neuronit keha asetseb kesknärvisüsteemis, teise oma - vegetatiivses ganglionis.

Kesknärvisüsteemi ja vegetatiivsete ganglionide vahelisi närvikiude nimetatakse preganglionaarseteks, ganglionidest innerveeritavatesse elunditesse siirduvaid närvikiude - postganglionaarseteks. Preganglionaarsed närvikiud on müeliintupega kaetud ja nad on seetõttu valged, postganglionaarsed närvikiud on enamasti müeliinita või väga õhukese müeliintupega, ja nad on halli värvust.

Vegetatiivse närvisüsteemi närvikiud ei välju kõiki-

dest seljajajusegmentidest ega levi metameerselt. Närvirakud (närvikeskused), millest saavad alguse vegetatiivse närvisüsteemi preganglionaarsed kiud, asetsevad pea- ja seljajaju teatud osades, ja sel alusel jagatakse vegetatiivne närvisüsteem kraniaalseks, torakolumbaalseks ja sakraalseks osaks. Kraniaalse osa närvirakud asetsevad vahe-, kesk- ja piklikajus, torakolumbaalse osa närvirakud seljajaju rinnasegmentides ja esimeses kolmes nimmesegmentis ning sakraalse osa närvirakud - seljajaju 3.-5. sakraalsegmenti hallolluses.

Vegetatiivse närvisüsteemi torakolumbaalset osa nimetatakse sümpaatiliseks närvisüsteemiks, kraniaalset ja sakraalset koos - parasümpaatiliseks.

Enamik vegetatiivseid elundeid innerveeritakse nii sümpaatilise kui ka parasümpaatilise närvisüsteemi poolt, kusjuures nimetatud närvisüsteemide toime on tavaliselt antagonistlik. Sümpaatilised närvikiud näit. laiendavad pupilli, parasümpaatilised ahendavad seda; sümpaatilised kiud ahendavad veresooni, parasümpaatilised laiendavad neid. Sümpaatilise närvisüsteemi kiud kiirendavad südame tegevust, parasümpaatilise omad aeglustavad seda. Sümpaatilised kiud pärsvad mao ja soolte liikumist (peristaltikat), parasümpaatilised kiirendavad seda. Sümpaatiline närvisüsteem tõstab keha temperatuuri ja suurendab suhkruteket maksas, parasümpaatiline alandab keha temperatuuri ja aeglustab suhkruteket. Sümpaatiline närvisüsteem seega üldiselt suurendab ainevahetust, tõstab funktsioonide tempot ja tugevust, parasümpaatiline vähendab ainevahetust, aeglustab elutegevust ja hoiab kokku energiat. Ärkvelolekul on organism ülekaalukalt sümpaatilise, magades - parasümpaatilise närvisüsteemi mõju all. Noorem eas (lastel) prevaleerib sümpaatilise, vanemates aastates parasümpaatilise närvisüsteemi toime.

A. Sümpaatiline närvisüsteem. Sümpaatilise närvisüsteemi perifeerne osa koosneb paarilisest sümpaatilisest tüvest, rohketest sümpaatilistest põimikutest ja viimaste piirkonnas asetsevatest prevertebraalsetest ganglionidest.

Sümpaatiliseks tüveks (truncus sympathicus) nimetatakse isekeskis närvikiudude kimpude varal ühenduses olevate sümpaatilise tüve ganglionide (ganglia trunci sympathici) ehk vertebraalsete ganglionide ketti mõlemal pool selgroogu. Kaelapiirkonnas sisaldab sümpaatiline tüvi 2-3 ganglioni, rinnapiirkonnas - 11-12, nimm- ja ristluupiirkonnas kummaski tavaliselt 4 ja õndrapiirkonnas 1 ganglioni, kusjuures viimane ganglion on paaritu. Rinna-, nimm- ja ristluupiirkonnas on mõlemapoolse sümpaatilise tüve ganglionid ka isekeskis ühendatud. Rinna- ja nimmepiirkonna ülaosa ganglionid seostuvad seljaajuga. Asjaomaseid harusid nimetatakse valgeteks ühendusharudeks (rami communicantes albi) ja nad kujutavad endast preganglionaarsete närvikiudude kimpe, mis väljuvad seljaajust selle kõhtmistele juurtele kaudu ja seovad seljaaju külgniste sammaste (sümpaatiliste keskuste) närvirakke sümpaatilise tüve ganglionide närvirakkudega. Seljaajunärvide kõhtmise haruga on sümpaatilise tüve ganglionid hallide ühendusharude (rami communicantes grisci) varal ühenduses. Need koosnevad postganglionaarsetest kiududest ja siirduvad koos seljaajunärvide harude kiududega perifeerile - nahasse ja innerveerivad selle näärmeid, veresooni ning karvapüstitajaid lihaseid.

Sümpaatilise tüve kaelaganglionidest on eriti ülemine kaelaganglion (2. ja 3. kaelalüli tasemel) tugevasti arenenud. Tema postganglionaarsete kiudude kaudu innerveeritakse pea ja kaela piirkonna elundeid, osalt aga ka südant. Nimetatud kiud moodustavad siin mitmeid põimikuid, millest kõige suurem on sisemine unearteripõimik. Alumine kaelaganglion on tavaliselt 1. rinnaganglioniga liitunud, moo-

dustades viimasega koos kaelarinnaganglioni ehk täheganglioni (g. cervicothoracicum). Selle postganglionaarsed kiud innerveerivad kilpnääret, südant ja mõnesid teisi rinnaõõne elundeid.

Sümpaatilise tüve rinna- ja nimmepiirkonna ganglionide postganglionaarsed kiud liituvad peamiselt somaatiliste närvidega. Suur osa siinseid preganglionaarseid kiude siirdub aga sümpaatilise tüve ganglionidest katkestamatult läbi, moodustades sisikondade piirkonnas rohkesti sümpaatilisi põimikuid. Oma erutused annavad nad edasi alles nimetatud põimikutes ja organite läheduses asetsevates ganglionides. Neid ganglione nimetatakse prevertebraalseteks ganglionideks. Tähtsamad prevertebraalsed ganglionid on kõhuõõneganglion ja ülemine ning alumine keskmeganglion.

Kõhuõõneganglion (g. coeliacum) - on tugevasti arenenud ja saab oma preganglionaarsed kiud sümpaatilise tüve rinnapiirkonna 6.-12. ganglionist suure ja väikese sissusenärvi (n. splanchnicus major et minor) kujul. Kõhuõõneganglioni postganglionaarsed kiud moodustavad kõhuõõnepõimiku ehk päikesepõimiku (plexus coeliacus), mis on kogu vegetatiivse närvisüsteemi suurimaks ja võimsamaks närvipõimikuks. Tema vahetuks. jätkuks on abdominaalne aordipõimik (plexus aorticus abdominalis), mis liigendub omakorda mitmeks vähemaks põimikuks. Viimastest tuleks nimetada ülemist ja alumist keskmepõimikut (plexus mesentericus superior et inferior). Esimese piirkonnas asetseb ülemine keskmeganglion (g. mesentericum superior). See on paaritu, sageli aga mitmeks osaks liigendunud moodustis, mis oma preganglionaarsed kiud saab sümpaatilise tüve viimaste ganglionide kaudu ja innerveerib koos kõhuõõne ganglioni kiududega seedetrakti, selle suuri näärmeid ja neere. Alumise keskmepõimiku piirkonnas leiame mitmed vähemad ganglionid, mis on tuntud alumiste keskmeganglionide

nime all. Need innerveerivad oma postganglionaarsete kiudude kaudu väikevaagna elundeid (pärasoolt, kusepõit, ja sisemisi suguelundeid).

B. Parasümpaatiline närvisüsteem. Parasümpaatilisel närvisüsteemil on omaette keskused (vaheaigus, keskajus, piklikajus ja seljaaju sakraalses osas), kuid tal puuduvad iseseisvad närvid. Tema keskustest väljunud närvikiud liituvad III, VII, IX ja X peaaunärvi ning III ja IV sakraalnärvi kiududele. Nimetatud peaaunärvide parasümpaatilistest kiududest on olnud juttu varengi, siis anname nendest kokkuvõtliku ülevaate.

1. III peaaunärvi (silmaligutajanärvi) parasümpaatilise osa preganglionaarsed kiud algavad keskaju tegmentaalse kraniaalses osas ja lõpevad tsiliaarganglionis (g. ciliare). Viimastest algavad postganglionaarsed kiud, mis innerveerivad silma pupilliahendajat lihast ja ripslihast (akommodatsioonilihast).

2. VII peaaunärvi (näonärvi ehk õigemini vahenärvi) parasümpaatilise osa preganglionaarsed kiud algavad üleemisest süljetuumast rombaugu põhjas. Osa neist kiududest väljub püramiidist selle tserebraalsel pinnal ja suundub pterygopalatiinganglionisse (g. pterygopalatinum) samanimelises augus, mille postganglionaarsed kiud innerveerivad pisaranäärret ja ninaõõne ning suulae näärmeid. Teine osa preganglionaarseid kiude suundub trummikeelikusse ja lõpeb alalõuaganglionis (g. submandibulare). Viimastest lähevad postganglionaarsed kiud keelealusesse ja lõualusesse süljenäärmesse.

3. IX peaaunärvi (keeleneelunärvi) parasümpaatilised preganglionaarsed kiud saavad alguse rombaugu kaudaalse osa põhjas (alumisest süljetuumast) ja eralduvad keeleneelunärvist trumminärvist (n. tympanicus) kujul, väljuvad püramiidist (keskkõrvast) selle tserebraalsel pinnal, kust nad siirduvad kõrvaganglionis (g. oticum). Siit algavad

vastavad postganglionaarsed kiud, mis innerveerivad kõrvasüljenäärret.

4. X peaajunärvi (uitnärvi) juures moodustavad parasümpaatilised kiud peamise massi. Nad algavad rombaugu kaudaaloosa põhjast ja lõpevad vegetatiivsete elundite (südame, kopsude, maksa, mao, soolтору, neerude jne.) seintes või nende läheduses asetsevates ganglionides. Viimastest algavad lühikesed postganglionaarsed kiud, mis innerveerivad nimetatud elundeid.

5. Ristluunärvide parasümpaatilised preganglionaarsed kiud algavad seljaaju 3.-5. ristluusegnendi halloluluse külgmistes sammastes ja siirduvad 2.-4. ristluunärvi kaudu väikevaagna sümpaatilise põimiku ganglionidesse. Nendest ganglionidest algavad postganglionaarsed kiud, mis koos sümpaatiliste kiududega siirduvad kõversoolde, pãrasoolde, kusepõide ja sisemistesse suguelunditesse.

2. Meele-elundkond

§ 15. Meele-elunditest üldiselt. Tavaliselt tehakse vahet järgmiste meele-elundite vahel: tundlikkuselundid, haiste-elund, maitsmiselund, kuulme-elund ja tasakaaluelund ning nägemiselund.

Kuulme- ja nägemiselund võtavad ärritusi vastu kauguste tagant ja neid nimetatakse seetõttu distantsseteks meele-elunditeks. Maitsmis-, haiste- ja osalt ka tundlikkuselundid (kompimiselundid) seevastu võtavad ärritusi vastu vahetult ja kannavad kontaktsete meele-elundite nimetust. Osa tundlikkuselundeid (külmale ja soojale reageerivad elundid) võib asetada nii ühte kui ka teise rühma. Sisemised meele-elundid kuuluvad kontaktsete meele-elundite hulka.

Meele-elundite spetsiifilisteks elementideks, välja

arvatud vabad närviotsad, on meelerakud ehk retseptorid, mis sageli esinevad koos vastavate tugirakkudega, moodustades meele-epiteeli.

Meelerakkudes muutuvad nii välis- kui ka siseärritused närviprotsessiks - erutuseks, mis siis närvide kaudu kandub kesknärvisüsteemi. Meelerakud on erakordselt tundlikud (reaktiivsed) (mitu korda tundlikumad kui näit. närvikiud) ja nad reageerivad ainult teatud liiki ärritustele ehk energivormile. Haiste-elundi meelerakud näit. reageerivad ainult lõhnadele, kuulme-elundi meelerakud - ainult helilainetele jne.

Oma tekkest ja ehituselt jagunevad meelerakud primaarseteks ja sekundaarseteks.

Primaarsed meelerakud on tekkinud samast materjalist nagu närvirakudki ja sarnanevad seetõttu oma ehituselt ja talitlucelt närvirakkudega: nad on piklikud rakud, nad omavad oma kaugmisel otsal lühikest vastuvõtujätket, oma lähemisel otsal aga pikemat jätket (närvikiudu), mille kaudu nad erutuse edasi annavad teistele närvirakkudele. Primaarsed meelerakud on väga laialt levinud selgrootutel loomadel, selgroogsetel aga, niisiis ka inimesel, esinevad nad ainult haiste- ja nägemiselundis. Seetõttu need elundid ongi vahetult seotud peajaju keskustega.

Sekundaarsed meelerakud on tekkinud tavalistest ektodermi rakkudest. Nad on samuti piklikud rakud ja omavad oma kaugmisel otsal lühikest vastuvõtujätket, kuid oma basaalsel otsal nad närvikiuks üle ei lähe, vaid annavad oma erutuse edasi närvikiu lõpposale, mis neid ümbritseb. Sekundaarsed meelerakud esinevad ainult selgroogsetel. Vastavaid meele-elundeid innerveeritakse kas spinaalganglionide või neile analoogiliste peajaju sensibiilite või sensoorsete ganglionide kaudu.

Meele-elundite osavõtul toimuvad kõik refleksid. Kui mingi meele-elundi tegevus välja lülitada, siis lülitatakse

välja vastavad erutused ja siis jäävad ära ka vastavad refleksid. Et kogu närvisüsteemi talitus, nagu füsioloogia õpetab, on reflektorne, siis ei ole seega ilma meele-elundite talitluseta närvisüsteemi talitus ja organismide talitluse kooskõlastamine üldse mõeldav.

Suuraju poolkerade koorde kandunud, kutsuvad meele-elunditest tulnud erutused seal esile vastavad aistingud: me tunneme külma, sooja, valu, kõdi, magusat, me kuuleme helisid, me näeme värve, asju jne. Aistingud on objektiivse maailma subjektiivsed kujutlused. Meie aistingud peegeldavad objektiivset reaalsust, s.o. kõike, mis on olemas olenematult meist enestest. Inimese peaaigus toimub ka aistingute põhjal teadvuse kujunemine ja mõtlemine, s.t. kogu kõrgem närvitegevus. Vene tuntud klinitsist Botkin näiteks kirjeldas üht haiget, kel kõik meele-elundid olid halvatud, välja arvatud parema käe omad. Kui selle haige paremat kätt miski ei häirinud, siis see haige pidevalt magas ja oli teadvuseta.

§ 16. Tundlikkuselundid. Tundlikkuselundid on mikrokoopilised moodustised, mis esinevad laialipillatult kogu kehas, eriti aga nahas. Nendes tekkinud erutused kutsuvad esile kompimis- (puute- ja rõhu-), sooja-, külma- ja valuaistingud. Torkides terava nõelaga näit. käe selja nahka, veendume, et naha üksikute "täppide" kaudu me tunneme külma, teiste kaudu sooja, kolmandate kaudu valu, neljandate kaudu survet (naha deformatsiooni). On leitud, et inimese naha pinna 1 cm² kohta tuleb keskmiselt 25 surve-täppi, 2 sooja-, 13 külma- ja ligi 200 valutäppi.

Tuleb arvata, et valuaistingud tekivad kõige lihtsamate "aparaatide" - vabade värviotste - ärritumise puhul. Hamba säsi näiteks ei sisalda peale vabade närviotste mitte mingisuguseid teisi retseptoreid ja ei "tunne" ka midagi peale valu. Kui mingi kehaosa tundlikkus ajutiselt kaob,

siis taastub kõigepealt valutundlikkus. Valutundlikkus omab väga suurt tähtsust organismi kaitse seisukohalt. Valu on hädahoju signaal ja kutsub esile rea kaitsereaktsioone.

Külmaistingute esilekutsujateks arvatakse olevat erilised Krause kolvikesed - närvikiu lõpu harukeste püsmad ümardunud sidekoelises kihnus. Soojaaistingute esilekutsujateks peetakse piklikke Ruffini lõppelundeid - närvikiu otsa tugevasti vändunud ja sidekoelisest kihnust ümbritsetud harakesi.

Kompimiselunditeks on: Merkeli rakud, Meissneri kehakesed, Vater-Pacini kehakesed jt.

Merkeli rakud on suured heledad epiteelrakud närvikiu laiunenud ja lamenenud otsal. Asetsevad naha pealmistes osades ja erutuvad nähtavasti juba kergete puudutuste puhul.

Meissneri kehakesed asetsevad pärisnaha näsakestes. Nad kujutavad endast ovaalse kuju ja sidekoelise kihnuga ümbritsetud, üksteise kohal asetsevate lamedate rakkude kogumikke, mille vahele ulatub närvikiu ots, mis siin rakkude vahelt läbi keerdub.

Vater-Pacini kehakesed meenutavad piklikku sibulat ja on võrdlemisi suured (2-3 mm pikkused) moodustised naha alumises kihis, siseelundites, periostis, sidemetes ja kõõlustes. Nende protoplasmaatilist keskosa mööda kulgeb fibrillaarse paksendiga lõppev närvikiud. Närviraku ümber on rohkesti õhukesti sidekoelisi lehekesi, mis koos moodustavad kihnu.

Kogemus näitab, et tajusid ja nende varjundeid on võrratult enam kui erisuguseid aistinguid ja vastavaid tundlikkuselundeid. Samuti on teada, et kompimisaistingute ja vastavate tajude täpsus võib olla erakordselt suur ja on arendatav. Suur anatoom Vesalius näit. võis kinnisilmi, ainult kompimise teel ära määrata käe randme luud ja sõrmelülid ja võis isegi ütelda, kummale käele nad kuuluvad. Kõik see näitab selgesti, et mitte retseptoriid, mitte naha pind

jne. ei tunne, vaid et aistingud, tajud jne. tekivad pea-
aju sünteetilisel tegevusel. Retseptorid "saadavad" sel-
leks ainult materjali.

§ 17. Haiste-elund. Haiste-elund (organum olfactus)
- ninaõõne limaskestast haistepiirkond (regio olfactoria) -
asetseb kummalgi pool ülemise ninakäigu keskmises lagimi-
ses osas. Asetsedes seega hingamisteede vahetus lähedu-
ses, on haiste-elund sissehingatava õhu kõlblikkuse kont-
rollijaks, etendades teatud osa ka toidu sobivuse hinda-
misel ja söögiisu tekitamisel.

Imetajatel on haiste-elundi osatähtsus suhteliselt
väike, kuid eri klassides ja rühmades väga erinev nii kva-
litatiivselt kui ka kvantitatiivselt. Inimene kuulub nii-
suguste imetajate hulka, kelle haiste-elund on nõrgalt
arenenud. Üksikutel juhtudel võib aga ka inimesel haiste-
-elund õige hästi arenenud olla ja väga tundlik.

Haistepiirkonna epiteel koosneb kahe sugustest rakku-
dest: tugirakud ja haisterakkudest. Tugirakud on silinderjad
pigmenti sisaldavad rakud, haisterakud - tugirakude va-
hel - on pudelikujulised ja kahe jätkega varustatud. Nen-
dest on perifeerne jätke võrdlemisi tugev, tungib tugirak-
kude vahelt läbi epiteeli pinnale ja ulatub sellest tillu-
kese, tundeliste haistekarvakestega kaetud puhetisena väl-
ja. Basaalne jätke on peenem ja osutub närvikiuks. Seega
on haisterakudki haisteärrituste "vastuvõtmiseks" kohastu-
nud närvirakud. Haisterakkude kiud ühinevad haisteniti-
deks ja siirduvad siis läbi sõelluu sõellestme otsaju hais-
tesibulikki, kus nad oma erutuse edasi annavad hais-
tesibu-
liku närvirakkudele.

Haiste-epiteeli põhilestmes on nii lihtsaid kui ka ha-
runenud, epiteeli pinnale avanevaid tubuloosseid haiste-
näärmeid ehk Bowmani näärmeid. Haiste-epiteel on seega ala-
ti märg ja kuivamise vastu kaitstud.

Erisuguste haistaistingute arv on erakordselt suur. Kõik kaalutlused näitavad, et haisterakkude ärritajateks on lõhnavate ainete molekulid, nende molekulaarne energia.

§ 18. Maitsemiselund. Maitsemiselundiks (organum gustus) on maitsemispungakeste kogumik. Maitsemispungakesed on sibuljad mikroskoopilised moodustised keele limaskestast seen-, leht- ja vallnäsades, vähesel määral ka suulae ja kõri-kaane limaskestast epiteelil. Olles seega seadepungakeste alguses, etendavad nad suurt osa toidu ja joogi kõlblikkuse ja kvaliteedi hindamisel.

Maismaa selgroogsetest on maitsemispungakesi kõige arvukamalt imetajatel, sest et imetajad on ainukesed selgroogsed, kes toitu purevad ja mäluvad. Imetajaist on kõige enam maitsemispungakesi mäletsejail ja kabjalistel (mitukümneid tuhat). Rohkesti maitsemispungakesi on ka pärisahvilistel. Inimesel on leitud umbes 2000 maitsemispungakest.

Maitsemispungakesed asetsevad limaskestast põhilestmel, kusjuures nende kaugaine ots ei küüni epiteeli pinnani, nii et pungakese kohale jääb väike auguke - maitsemisaukuke. Maitsemispungakestes leiame katte- ja maitsemisrakke. Katterakud on suured, kõverdunud, osalt apelsinimurru kujulised rakud maitsemispungakese piiridel. Maitsemisrakud (maitsemiserutuste retseptorid ehk kemoretseptorid) on kitsamad käävjad rakud ja nende kaugriised otsad lõpevad peenikesest kepikesega, kusjuures need kepikesed ulatuvad maitsemisaukukesest sisse. Viimastesse tungivad lahustunud ained ärritavad nimetatud kepikesi ja kutsuvad maitsemisrakkudes esile vastava erutuse.

Maitsemisrakkude basaalosad on ümbritsetud maitsemisnärvide lõppude (harukeste) poolt. Viimased võtavad maitsemisrakkudest erutusi vastu ja "saadavad" need edasi peaaegu (piklikajju). Keele sensoorsed närvikiud on oma päritolult teatavasti kaheksagused: keele pära piirkonnas on neil tegemist närvirakkudega, mis kujutavad endast kaljuganglioni närvi-

rakkude perifeerseid harusid ja annavad erutuse keeleneelu-närvi kaudu edasi; keele otsa piirkonnas on närvikiud, mis kuuluvad põlveanglioni närvirakkudele ja annavad oma erutused edasi trummikeeliku (näonärvi haru) kaudu.

Maitsemisaistinguid on põhiliselt neli: soolane, hapu, magus ja kibe. Asjaomaste aistingute vähesus on tingitud sellest, et erilaadsete erutuste tekkimine oleneb siin ainete keemilisest laadist: soolane maitse on omane peamiselt haloidühenditele, hapu maitse oleneb vesinikioonide kontsentratsioonist, kibeda maitsega on sageli seotud NO_2^- -rühma olemasolu aines, magusa maitsega on paljud süsivesikud, piiritused ja teised orgaanilised ained.

Toidu ja joogi maitse subjektiivsel hindamisel omavad suurt tähtsust aga ka samaaegselt saadud haiste-erutused. Sellest tulebki, et näiteks nohu korral me ei tunne paljude ainete maitset.

§ 19. Tasakaalu- ja kuulme-elund. Inimese ja selgroogsete loomade tasakaaluelund - keha liikumise muudatuste ja liikumise suuna aistmise elund - asetseb sisekõrvas. Tasakaaluelund on fülogeneetiliselt arengult vana elund. Ta on näit. juba kaladel hästi arenenud ja hiljem olulisi muudatusi läbi ei tee. Temast eraldub kahepaikseil kuulme-elund, mis jääb hiljemgi sisekõrva koosseisu. Kuulme-elund teeb fülogeneetilisel arengul läbi suured muudatused ja saavutab oma arengu tipu alles imetajail ning inimesel. Roomajatel tekivad väliskõrva sugemed ja imetajail kujuneb väliskõrv - helilainete "püüdmise" aparaat - alles täiel määral välja.

Inimese tasakaalu- ja kuulme-elund (organum status et auditus) - kõrv - koosneb seega kolmest osast: välis-, kesk- ja sisekõrvast.

A. Väliskõrv jaguneb kõrvaletaks ja välimiseks kuulmekäiguks.

a) Kõrvalest (auricula) kujutab endast keeruka ehitusega elastset, õhukese nahaga kaetud kõhre. Kõrvalesta alumine osa ei sisalda kõhre ja kannab kõrvanibu (lobulus auriculæ) nimetust. Kõrvanibu on fülogeneetiliselt väga noor moodustis ja paljudel inimestel ta puudub või on põse külge "kinni kasvanud".

Inimese kõrvalesta välimine vaba serv on sisse pöördunud ja see kõrvalestaosa kannab kõrvalesta palistise ehk heeliksi (helix) nimetust. Palistis on noor moodustis, ta hakkab kujunema alles pärisahvilistel. Palistise ülemises külgmises osas võime paljudel inimestel täheldada väikest kõbrukest, mis kannab Darwini kõbruke nimetust. Palistise eesmine ülemine osa lõpeb välimise kuulmekäigu kohal palistise säärega (crus helicis). Palistisega paralleelselt kulgeb kumerdunud vastaspalistic ehk antheeliks (ant-helix). Ülal ees hargneb see kaheks vastaspalistic sääreks (crus antheleicis), mille vahele jääb kolmnurk (fossa triangularis). Heeliksi ja antheeliksi vahele jääb vaolaadne lodi ehk skaafa (scapha). Sügavat õõnsust vastaspalistic ees nimetatakse kõrvalesta süvikuks (concha). Viimane jaotub vastaspalistic sääre abil süviku süstaks (cyma conchae) ja süviku koopaks (cavum conchae). Süviku koopa põhjas leiame välimise kuulmekäigu ava. Süviku koopa ees märkame tugevat kühmikut - kõrvalesta nukk ehk traagust (tragus) ja selle vastas vastasnukk ehk antitraagust (antitragus). Traaguse ja antitraaguse vahele jääb nukkidevaheline säik (incisura intertragica).

b) Välimine kuulmekäik (meatus acusticus externus) on umbes 2,5 cm pikkune kanaljas ruum. Ta koosneb kõhrelisest ($\frac{1}{3}$) ja luulisest ($\frac{2}{3}$) osast. Esimese toeseks on kuulmekäigu kõhr - rennilaadne moodustis, mis on kõrvalesta kõhre jätkuks. Välimise kuulmekäigu luulise osa moodustab oimuluu.

Välimine kuulmekäik suundub ettepoole sisse, kuid ta

ei kulge sirgjoones, vaid moodustab kõverduisi. Välimise kuulmekäigu kõhrelise osa nahk on kaunis paks ja rikas nii rasu- kui ka eriliste moondunud higinäärmete - kõrvavaigu-näärmete (glandulae ceruminosae) - poolest. Viimased eritavaid kõrvavaiku - kollakat kleepuvat kaitsevedelikku. Välimise kuulmekäigu luulise osa nahk on õhuke ja ilma näärmeteta.

Välimise kuulmekäigu põhjas - välis- ja keskkõrva piiril - on trummikile (membrana tympani). See on õhuke ja tugev kiulisest sidekoest, seespoolt limaskestaga, väljaspoolt õhukese nahaga kaetud ovaalse kujuga leste.

B. Keskkõrv. Keskkõrva juures tuleb eritleda trummiõnt, kuulumeluukesi ja kuulmetõrve.

Trummiõõs (cavum tympani, tympanum) asetseb oimuluu püramiidi külgmises (välimises) osas ja kujutab endast serviti asetatud trummi meenutatavat, õhuga täidetud ruumi.

Trummiõõne välimise (lateraalse) sein moodustab trummikile (allpool) ja osa oimuluu soomusest (ülal). Trummiõõne sisemine (mediaalne) sein on luuline ja eraldab teda sisekõrvast. Sisemise sein kesk kohal leiame kühmiku - neeme (promunturium), millest kõrgemal asetseb ovaalaken ehk esikuaken (fenestra vestibuli), allpool tagapool on ümargune ümaraken ehk teoaken (fenestra cochleae). Ovaalaken viib sisekõrva esikusse, ümaraken - sisekõrva tigujuhasse. Esimene aken on jaluse (vt. allpool !) põhimiku, teine - õhukese sidekoelise membraani, sekundaarse trummikile (membrana tympani secundaria) varal suletud. Trummiõõne ülemine sein kannab trummilae (tegmen tympani) nimetust. See on õhuke luuline sein, mis teda vahemisest koljuaugust eraldab. Trummiõõne alumiseks seinaks on oimuluu kägiaugu (fossa jugularis) piirkond. Trummiõõne tagumiseks seinaks on oimuluu nibuosa käsnollus. Selle sein kesk kohal kõrgub tilluke püramiidjas kõrgendik, millest saab alguse jaluselihas ja millest ülalpool on nibukoopasse (anthrum mastoideum) - nibu-

jätke eesmisesse ja suurimasse ruumi viiv ava. Trummiõõne eesmise sein moodustab unearterikanali luuline sein. Selle ülemises osas on kuulmetõrvesse viiv ava.

Trummiõõnes leiame kolm väikest kuulmeluukest, mida vastavalt oma kujule nimetatakse vasaraks (malleus), alaks (incus) ja jaluseks (stapes).

Vasaral eritletakse pead, kaela ja vart. Vasara vars on liitunud trummikilega, tema pea liigestub alasile. Viimasel on kaks jätket, millest üks (pikk jätke) liigestub kolmandale kuulmeluukesele - jalusele. Viimase plaatjas põhimik kinnitub esikuakna servadele ("raamile"). Kuulmeluukesed moodustavad seega liikuva keti, mis trummikilest sisekõrvani ulatub. Välimisse kuulmekäiku tunginud helilained panevad trummikile võnkuma ja need võnked anduvad kuulmeluukeste keti varal esikuakna kaudu edasi sisekõrva vedelikule (perilümfile).

Kuulmeluukeste normaalset pingsust hoiavad alal ja muudavad kaks tillukest lihasekest: trummikile pingutaja (m. tensor tympani) ja jaluselihas (m. stapedius). Esimene neist asetseb lihasetõrvekanali (canalis musculotubarius) ülemises poolkanalis ja kinnitub vasara varrele: tõrmates viimast sissepoole, pingutab ta trummikilet. Jaluselihas algab trummiõõne tagumise seinä püramidaalsel kõrgendikul ja kinnitub jaluse peakesele: viimast tõrmates nihutab ta jaluse põhimiku esikuaknast eemale.

Kuulmetõri ehk Eustachio tõri (tuba auditiva) seob trummiõõnt neeluga. Ta avaneb laia pilu kujul neelu ninamisse ossa. Koosneb luulisest ja kõhrelisest osast. Luuliseks osaks on lihasetõrvekanali alumine suurem poolkanal. Kõhreline osa on luulise osa jätkuks ja moodustub renni- taolisest kõhrest, mis sidekoelise membraani varal täieneb toruks. Trummiõõne valendik on rahulikus olekus vertikaalse pilu kujuline, kõnelemise, neelamise, suu lahti- oleku jne. korral laieneb ta aga tõeliseks toruks, nii et õhk pääseb siis neelust trummiõõnde, mis loob ühtlasi võimaluse välise õhu ja trummiõõnes oleva õhu rõhu tasakaalustamiseks. Tugeva detonatsiooni korral tuleb seepärast

suu lahti hoida, sest vastasel korral võib ühekülgne tugev ja järsk õhusurve trummikile katki suruda.

Trummiõõs, nibukoobas ja teised nibujätke õhuruumid, isegi kuulmeluukesed, on kaetud limaskestaga. Kuulmetõri on vooderdatud kaherealise virve-epiteeliga. Tõrve neelupoolses osas on rohkesti lümfinaärmeid (kaitse !).

Trummiõõs ja kuulmetõri on tekkinud esimese ja teise vistseraalse kaare, s.o. lõuakaare ja keelekaare vahelisest pilust, mis esineb näit. veel haikaladel ja on tuntud seal hingatsi (spiraculum) nime all.

Jalus tekib juba amfiibidel keelekaare ülemisest osast, vasar ja alasi ilmuvad aga alles imetajatel ja tekitavad lõuakaare tagumistest elementidest.

C. Sisekõrv. Sisekõrv ehk labürint asetseb püramiidi sees, kaarvälje kohal ning koosneb tasakaalu-kuulmelundi peamisest osast - kilelabürindist - ja selle luulisest ümbrisest ("sisekõrva elamust") ehk luulabürindist. Viimane on suurem kui esimene, nii et nende vahele jääb pilujate ruumide süsteem, mis on täidetud vedelikuga - perilümfiga. Ühendus kile- ja luulabürindi vahel puudub.

a) Luulabürint. Luulabürint koosneb esikust, poolringkanalitest ja teost.

Esik (vestibulum) moodustab luulabürindi keskse ja suurima osa. Tema külgmises seinas leiame esikuakna (ovaalakna), esiku ja keskkõrva õõne vahelise kileja vaheseina. Esiku mediaalse seina sisemisel pinnal leiame madala luuharja, mis jagab ta kaheks süvikuks: ülemiseks tagumiseks ovaalsopiseks (recessus ellipticus) ja alumiseks eesmiseks ümarsopiseks (recessus sphericus). Ovaalsopisest saavad alguse poolringkanalid ja esikukanal, ümarsopisest - tigu.

Poolringkanalid ehk lookkanalid (canales semicirculares) arvult kolm, asetsevad esikust tagapool väljaspool ja kujutavad endast kaarjaid kanaleid. Et kahe poolringkanali

(lookkanali) naabruses olevad algusosad (sääred) liituvad ühiseks kanaliks, siis ei alga poolringkanalid esiku ovaalsopisest mitte kuue ava, vaid viie ava kaudu. Eesmine ehk ülemine poolringkanal asetseb püramiidi tļjele ristipiisil tasandil, tagumine ehk alumine poolringkanal paikneb püramiidi tserebellaarse pinnaga rōōbiti, kūlgmine lookkanal on rōhtne ja suundub oma kōverusega vāljapoole. Poolringkanalid asetsevad jārelikult kolmel ūksteisele perpendikulaarsel tasandil. Iga poolringkanali ūks algusosadest (sāārttest) on paisunud kuplaks ehk ampulliks. Esi-kukanalike (canaliculus vestibuli) on peenike kanal, mis avaneb püramiidi tserebellaarsele pinnale.

Tigu (cochlea) kujutab endast teo koja laadset, $\frac{1}{2}$ keeru ulatusel keerdunud ruumi ūmber luulise koomusja telje ehk vārtna (modiolus). Vārtna kūlgi mōōda kulgeb spiraalne luuplaadike, mis kannab luulise spiraallestme (lamina spiralis ossea) nimetust ja ulatub oma vaba servaga teo sisse, jagades selle kaheks osaks: esikuastrikuks ja trummiastrikuks. Esikuastrik (scala vestibuli) on ūhenduses esiku ūmarsopisega, trummiastrik (scala tympani) - teoakna kaudu - trummiōōnega. Trummiastriku basaalosast teoakna lāheduses algab püramiidi alumisele pinnale avanev perilūmfijuha (ductus perilymphaticus).

b) Kilelabūrint. Kilelabūrint on ehitatud sidekoelisest ainukihilise lame-epiteeliga vooderdatud poollābi-paistvast membraanist ja asetseb luulabūrindi sees, korraates ūldjoontes viimase piirjooni. Ta jaguneb ovaalkotikeseks, ūmarkotikeseks, poolringjuhadeks ja tigujuhaks. Kōik need ruumid on isekeskis ūhenduses ja vedelikuga - endolūmfiga - tāidetud.

Ovaalkotike (utricleus) ja ūmarkotike (sacculus) asetsevad esiku vastavates sopistes ja on isekeskis lūhikese ūhendusjuha (ductus reuniens) varal ūhenduses. Sellest juhast algab peenike kanaljas endolūmfijuha (ductus

endolymphaticus), mis esikukanali kaudu püramiidist väljub ja selle tserebellaarsel pinnal, peaju kõvakesta all väikese kotikese kujul, lõpeb. Kui endolümfirõhk kilelabürindis tõuseb, siis valgub osa endolümfist nimetatud juha kaudu selle kotikesse.

Poolringjuhad (lookjuhad) (ductus semicirculares) algavad ovaalkotikesest ja asetsevad vastavates lookkanalites. Iga poolringjuha säär algab kuplaga.

Tigujuha (ductus cochlearis) algab ühendusjuha varal ümarkotikesest ja siirdub teosse, kulgedes siin selle tipuni, kus ta umbselt lõpeb. Tigujuha hoidub kogu aeg teo välisseina vastu, nimetatud sein ja luulise spiraallestme vaba serva vahele ning eraldab seega esikuastriku trummiastrikust täiel määral. Ainult teo tipul jääb esikuastrik trummiastrikuga kitsa mulgu - helikotreema - varal ühendusesse. Ristiläbilõikes on tigu kolmnurkjas. Tema külgmisne sein hoidub tihedasti vastu teo välimist sein, tema alumine sein - basilaarleste - kujuneb spiraallestme jätkuks ja tema kolmas sein - esikuleste ehk Reissneri membraan - ulatub põiki luuliselt spiraallestmelt teo külgmise seinani.

Kilelabürindi poolringjuhad, ovaalkotike ja ümarkotike moodustavad tasakaaluelundi. Poolringjuhade kuplades leiame erilisi kurde - kuplaharju (cristae ampullares). Tasakaaluärritusi vastuvõtavad meelerakud asetsevad nende harjade epiteelis. Need on kõrged silinderjad rakud ja oma vabal otsal karvakestega varustatud. Viimased ulatuvad sültjasse massi, mis harjade meelerakke katab.

Ovaal- ja ümarkotikeses on tasakaaluärritusi vastuvõtavad meelerakud koondunud erilistele kõrgendikkudele - staatilistele tähnidele (maculae staticae). Asjaomased meelerakud on varustatud peenikeste karvakestega. Need ulatuvad sültjasse membraani, mis staatilisi tähne katab ja rohkesti tillukesi lubjakivikristallikesi (otoliite) sisaldab.

Nii kuplaharjadel kui ka staatilistel tähnidel asetseva sültja massi nihkumine keha (pea) asendi muutumise korral paneb vastavate meelerakkude karvakesed liikuma (kallutab neid), kutsudes esile meelerakkudes erutuse. Erutus antakse edasi tasakaalunärvi kiudude harudele, mis põimuvad meelerakkude põhimiku ümber, ja kantakse sisemises kuulmekõigus asetseva esikuganglioni närvirakkude neuritiide kaudu primaarsesse tasakaalukeskusesse rombaugu küljeosade põhjas.

Heliärritusi vastuvõttev aparaat (kuulme-elund) asetseb tigujuha basilaarlestmel ja kannab spiraalelundi ehk Corti elundi nimetust. Corti elund koosneb tugija meelerakkudest. Peamised tugirakud - kõrged sihvakad rakud ehk Corti sambakesed - asetsevad kahelt realt piki basilaarlestet, ülemiste otstega vastamisi. Corti sambakestest külgniselt jäävad meelerakud, seespool ühelt ja väljaspool kolmelt kuni neljalt realt. Oma alumiste otstega nad basilaarlestmeni ei küüni, oma vabal otsal on nad varustatud karvakestega. Meelerakkude vahele jäävad taas tugirakud, mis oma alumiste otstega on vastu basilaarmembraani ja mis oma vabade otste kaudu eritavad Corti elundi pinnale kleepuvast ollusest plaadikese. Corti elundi kohal leiame luulise spiraallestme servalt algava zelatinoosse kattemembraani (membrana tectoria). Basilaarlestme sees on rohkesti (umbes 24 000) ristipidiseid sidekoelisi kiukesi, mida on hakatud nimetama kuulmekeelekesteks ja mis tigujuha tipu suunas pikenevad vastavalt basilaarlestme laienemisele tigujuha tipu pool.

Corti elundi meelerakkude basaalsed otsad on ümbritsetud närvikiudude lõppharudega. Need kiud kujutavad endast spiraalganglioni närvirakkude perifeerseid jätkeid, kuna samade rakkude tsentraalsed jätked moodustavad kuulme-närvi, mis rombaugu küljeosas lõpeb. Spiraalganglioni all mõistetakse luulise spiraallestme põhimikus asetsevate

rohketest väikeste ganglionide kogumikku.

Trummikile võnkumised antakse ovaalakna kaudu edasi esikuastriku perilümfi ja siit helikotreema kaudu trummiastriku perilümfi, mille kaudu nad ümaraknani jõuavad. Perilümfi võnkumise iseloomule vastavalt hakkavad tigujuha basilaarlestmes vastava pikkusega kuulmekeelekesed võnkuma, kusjuures samal kohal asetsevad meelerakud (kuulmerakud) oma karvakestega vastu katterembraani tõukuvad ja erutuvad.

Sisekõrva kilolabürint tekib peaaegu sugeme külgede kohal, paksenenud ektodermaalse süviku kujul. Süvik kujuneb peagi kuulmepõiekeseks, mis jääb esialgu peenikese kanali (endolümfi juha) varal väliskeskonnaga ühendusse. Hiljem see ühendus kaob, nii et endolümfi juha lõpeb umbelt. Kuulmepõieke eristub ülemiseks ovaalkotikeseks ja alumiseks ümarkotikeseks. Esimesest eristuvad poolringjuhad, viimasest tigujuha. Kuulmepõiekest ja selle tekiseid ümbritsevad luuosad kujundavad luulabürindi.

§ 20. Nägemiselund. Silm (oculus) koosneb optilisest aparaadist (silmamunast) ja selle mitmesugustest abiseadistest (laud, pisaraelundid, lihased).

A. Silmamuna (bulbus oculi) on ligikaudu kerajas keha, milles võib eritleda eesmist ja tagumist poolust. Sagitaalselt läbi nimetatud pooluste minev joon moodustab silma optilise telje. Silmamuna asetseb silmakoopas, ümbritsetuna silmakoopas rasvkehast, lihastest jne. ja on tagapool nägemisnärvi abil ühenduses peaauga. Läbilõigetel ilmneb, et silmamuna koosneb seinast ja valgust murdvast tuumikust.

1. Silmamuna sein koosneb omakorda kolmest kestast: välis-, vahe- ja sisekestast.

a. Silmamuna sein väliskest on silmamuna toesaks ning jaguneb tagapoolseks läbipaistmatuks kõvakestaks ja eespoolseks veresoonteta, läbipaistvaks sarvkestaks. Mõlema

kesta vahekojal leiame madala ringvaio.

Kõvakest ehk skleera (sclera) on võrlemisi paks, tihedast kiulisest sidekoest koosnev valge moodustis. See osa temast, mis silmapilu kaudu välja paistab, kannab "silmaivalge" nimetust. Oma tagumises osas läheb skleera üle nägemisnärvi tupeks. Nägemisnärvi väljumiskohal on kõvakest mulgustunud nägemisnärvi kimpude läbimiseks. Kõnesolevate mulgukeste kaudu kulgevad silmamunasse ka veresooneid. Skleera välispinnale liituvad silmalihaste kõõlused ja Tenoni kihnuks nimetatud fastsia.

Sarvkest ehk kornea (cornea) meenutab oma kujult uuriklaasi. Ta koosneb lamellaarse ehitusega tihedast kiulisest sidekoest. Väljastpoolt on ta kaetud mitmekihilise lame-epiteeliga, mis silma sidekestaks (vt. allpool !) üle läheb.

b. Silmamuna sein vahekest on väljapaistev oma tume-da pigmendi ja veresoonte rikkuselt. Ta liigendub soonkestaks, ripskehaks ja vikerkestaks.

Soonkest (chorioidea) asetseb vastu skleera sisepinda ja moodustab vahekesta peamise osa. Tema ülesandeks on silmamuna toitmine ja silmamunasisese rõhu reguleerimine.

Soonkesta eesmist kurdunud pinnaga paksenenud osa silma läätsel kohal nimetatakse ripskehaks (corpus ciliare). Ripskeha kurrukesed ehk ripsjätked suunduvad radiaalselt läätsel poole ja moodustavad koos ripspärja (corona ciliaris). Ripskeha sisemuses asetseb ripslihas (musculus ciliaris). See koosneb välimistest meridionaalsetest ja sisemistest ringjatest silelihasrakkudest ning etendab väga suurt osa läätsel kuju muutmisel, s.o. silma akommodeerimisel. Ripslihas erineb teistest silelihastest selle poolest, et ta kokkutõmbumine toimub väga kiiresti.

Vikerkest ehk vikerkeha (iris) asetseb diafragmana läätsel ees ja kajutab endast ripskeha eespoolset "pliidi-rõngakujulist" jätku. Oma välimise servaga läheb ta üle

ripskehaks, oma sisemise vaba servaga piirab ta silmaava ("silmatera") ehk pupilli (pupilla). Vikerkest jagab läätse-esise ruumi kaheks pupilli kaudu ühenduses olevaks osaks: eesmiseks ja tagumiseks silmakambriks (camera oculi anterior et posterior). Eestpoolt on vikerkest kaetud endoteeliga, tema peamise massi - põhikoetise ehk strooma - moodustab veresoonte rikas sidekude, tema tagapõhjaks on pigmendikiht. Viimane kuulub silmamuna seina sisekestast koosseisu. Stroomas leidub suuremal või vähemal määral pigmentirakke, mille rohkusest oleneb vikerkoha värvus: mida enam on siin pigmenti, seda tumedamad on "silmad". Stroomas pigmenti vähesuse või puudumise korral näivad silmad (vikerkestad) sinistena, nii nagu must taeva laotuski paistab läbi poolläbipaistva õhukihi sinisena. Vikerkestast stroomas on ka rohkesti silelihasrakke, millest ühed asetsevad ringjalt ja moodustavad pupilli ahendaajalihase (m. sphincter pupillae), teised - radiaalselt ja kujundavad pupilli laiendajalihase (m. dilatator pupillae). Esimest innerveerivad parasümpaatilised, teist - sümpaatilised närvikiud.

c. Silmamuna seina sisekestast koosneb makroskoopiliselt vaadatuna kahest kihist: välimisest õhukesest pigmentepiteelist ja sisemisest, tunduvalt paksemast võrkkestast. Mõlemad lähevad vikerkestast sisemisel serval teineteiseks üle. Pigmentepiteel (stratum pigmenti) koosneb ainsast, rohkesti teralist pigmenti sisaldavate rakkude kihist ja hoidub kogu ulatuses tihedasti vastu keskkestast. Võrkkest ehk retiina (retina) jaguneb nii ehituselt kui ka funktsionaalselt optiliseks, tsiliaarseks ja iriidiliseks osaks. Võrkkestast optiline osa on läbipaistev, värvitu ja asetseb soonkestast kohal. Ta koosneb nägemisnärvikiududest, närvirakkudest, valgusärritust vastuvõtivatest meelerakkudest (fotoretseptoritest) ja mitmesugustest tugielementidest. Silma optilisest teljest veidi mediaalsemalt, võrkkestast optilisest osast väljumise kohal, moodustavad nägemisnärvikiud nägemisnärvikiud

papilli. See koht ei ole valgustundlik ja kannab seetõttu pimetähni nimetust. Optilise telje tagaosas kohal moodustab võrkkesta optiline osa kõige teravama nägemise paiga - ümarja, veidi kollakat värvust tähni - kollatähni (macula lutea). Võrkkesta tsiliaarne osa asetseb koos pigmentepiteeliga vastu ripskeha ja koosneb kuupjate pigmenteerumata rakkude kihist. Võrkkesta iriidiline osa koosneb samuti ainsast rakkude kihist, kuid siinsed rakud sisaldavad rohkesti pigmenti ja liibuvad tihedasti vastu kohaliku pigmentepiteeli rakke, millega nad koos moodustavad vikerkesta pigmendikihi. Võrkkesta tsiliaarne ja iriidiline osa järelkult närvirakke ja meelerakke ei sisalda ning on samuti "pimedad".

Mikroskoopiliselt koosneb võrkkest 10 erisugusest kihist. Peamise osa võrkkestast moodustavad neuraalsed elemendid, mis kujutavad endast kolmest neuronist koosnevat ketti. Tolle keti kõige kaugmiseks lüliks on valgusärritust vastuvõtavad meelerakud, mis oma kuju järgi jagunevad kepikesteks ja kolvikesteks. Teise lüli moodustavad bipolaarsed närvirakud (nn. sisemises sõmerkihis), kolmanda - multipolaarsed ganglionirakud (võrkkesta ganglionnaarses kihis). Viimaste neuriiidid kujutavad endast nägemisnärvikiude.

Üise aluviisiga või maa sees elutsevatal selgroogsetel on silma võrkkestas kepikesed ilmses ülekaalus kolvikeste üle. Valgust armastavatel selgroogsetel (näit. sisalikudel) esinevad silmamuna võrkkestas peaaegu ainult kolvikesed. Inimese silmamuna võrkkestas on kolvikesed (umbes 4 miljonit) koondunud peamiselt kollatähni piirkonda, kuhu langeb vaadeldava asja kujutus tugeva valgustuse puhul kõige selgemini. Kepikesed (umbes 75 miljonit) seevastu esinevad peamiselt võrkkesta piirdepoolsetes osades. Kõigest sellest tuleb järeldada, et kolvikesed võimaldavad selgesti nägemise ja värvide nägemise, kepi-

kesed aga on eristunud asjade nägemiseks nõrgas valguses ja videvikus. Nõrgale valgusele kolvikesed nähtavasti ei reageeri ja seetõttu "pimedas on kõik kassid hallid".

Valgus langeb võrkkestale nägemisnärvi kiudude poolt ja peab selleks, et kepikesteni ja kolvikesteni (meelerakudeni) jõuda, võrkkesta kihid läbima. Niisuguse ehitusega silmi nimetatakse inversseteks silmadeks vastandina paljude selgrootute (näit. peajalgsete) silmadele, milles valgustundlikud meelerakud on valguse poole pööratud ja mis seetõttu kannavad konverssete silmade nimetust.

2. Silmamuna tuumiku moodustavad läbipaistvad ja valgust murdivad keskkonnad: vesivedelik, lääts ja klaaskeha.

a. Vesivedelik (humor aquaeus) täidab eesmise ja tagumise silmakambri ning kujutab endast ripsjätkete ja vikerkesta poolt eritatud mahla, s.o. silmamuna lümfaatilist vedelikku.

b. Lääts (lens crystallina) on peamiseks valgust murdivaks keskkonnaks. Kujult meenutab ta läätsetera või kaksimurdvat klaasi. Haigust, mille puhul lääts hägustub ja silmaava "halliks muutub", nimetatakse halliks kaeks ehk kataraktiks.

Läätse eesmine pinnaosa on ehitatud ainukihilisest epiteelist, tema tagumine, peamine osa koosneb aga kiudude-
taoliseks muutunud rakkudest, ja läätse ümber leiame õhuke-
se struktuurita elastse kihnu. Oma asupaigas, otse silmaava
taga, püsib lääts rohkete sidekoeliste kiudude varal, mis
ühe otsaga kinnituvad läätse servale, teisega aga võrkkesta
tsiliaarsele osale. Ripslihase kokkutõmbumisel nimetatud
kiud lõtvuvad ja lääts muutub kumeramaks. Nüüd murrab ta
valguskiiri tugevamini kui varemalt ja nägemine lühema maa-
peale muutub teravamaks. Sellist nähtust nimetatakse akom-
modatsiooniks. Silma akommodatsioonivõime vähenemine, mis
peamiselt on tingitud läätse elastsuse vähenemisest, toob
kaasa lühinägelikkuse ehk müopia.

Lühinägelikkus võib tingitud olla ka silmamuna optilise telje lühenemisest: kaugetelt asjadelt tulevad valguskiired ei jookse nüüd enam kokku võrkkestal, vaid võrkkesta ees. Lühinägelikkus võib sageli tekkida halbade valgustusolude, lähedalt vaatamise jne. tagajärjel. Silmamuna optilise telje lühenemine või läätse lamenumine kutsuvad esile kaugnägelikkuse ehk hüpermetroopia: kaugetelt asjadelt tulnud valguskiired jooksevad kokku võrkkesta taga. Lapsed on sündides ja nooremates eluaastates kaugnägelikud, ja ilma tugeva akommodatsioonita nad ei ole suutelised teravalt nägema. Hiljem muutub silmamuna optiline telg suhteliselt pikemaks ja nägemine muutub "normaalseks".

c. Klaaskeha (corpus vitreum) täidab silmamuna läätsetaguse õõne ja kujutab endast täiesti läbipaistvat, peenikesi kiikesi sisaldavat sültjat vedelikku. Väljastpoolt on ta õhukese klaasja kestaga kaetud.

Silmamuna on tekkelt kompleksne moodustis. Tema seina sisemised osad - nägemisnärv, võrkkest ja pigmentepiteel - tekivad lootelise vaheaaju seina väljasopistunud osast. Esialgu võtab see sopsis kaheseinalise karika kuju, mis oma õõnsa varre varal on vaheaaju sugemega ühenduses. Silmakarika ava kohal hakkab samaaegselt ektodermi paksenema ja soppitub sisse, silmakarikale vastu: ektodermi "sopisest" tekib lääts. Edaspidisel arengul muutub silmakarika välissein pigmentikihiks, sisesein võrkkestaks ja silmakarika vars - nägemisnärviiks. Silmakarikat ümbritsevast mesenhüümist (sidekoest) tekib silmamuna vahe- ja väliskest. Silmamuna arengut jälgides saab meile nüüd ka selgeks, miks selle seina sisekesta elemente (kaasa arvatud kepikesed ja kolvikesed) tuleb pidaada peaja (vaheaaju) muundunud osadeks.

B. Silma abielundid. 1. Silma lihased. Silma liigutusaparaat koosneb seitsmest lihasest: ülemine, alumine, keskmine ja külgmine sirglihas (m. rectus superior, inferior, medialis et lateralis), ülemine ja alumine põikilihas

(m. obliquus superior et inferior) ning ülalau tõsturilihas (m. levator palpebrae superioris).

Silmamuna liigutajad lihased (välja arvatud alumine põikilihas) algavad silmakooa põhjas. Silma sirglihas kinnituvad silmamuna külgedele selle ekvaatorist eespool. Ülemine põikilihas (plokilihas) kulgeb silmakooa mediaalset seina mööda laubaluu plekilohukeseni, kus ta viimasele kinnitatud kiudkõhrelisest rõngast (plokist) läbi läheb ja siis tagasi ning külje poole pöörduv, kinnitudes silmamuna ülemisele lateraalsele küljele ekvaatorist tagapool. Alumine põikilihas algab silmakooa alumiselt seinalt selle mediaalse nurga läheduses ja kinnitub silmamuna välimisele pinnale ekvaatorist tagapool. Ülalau tõsturilihas algab silmamunalt nägemisnärvi mulgu piirkonnas ja, kulgedes silmakooa lage mööda ettepoole, kinnitub ülalau "kõhrelle". Silma alumine ja ülemine sirglihas pööravad silmamuna ümber frontaaltelje, keskmine ja külmine - ümber vertikaaltele, ülemine põikilihas pöörab silmamuna alla ning külje poole, alumine põikilihas liigutab silmamuna üles ning külje poole. Silmamuna liigutajad lihased suurendavad seega vaatevälja ja aitavad kaasa nägemise täpsustamisele. Silma ülalau tõsturi lihas, nagu ta nimi näitab, tõstab ülalaugu.

Kõik nimetatud lihased on võõtlihased ja oma tekkelt somaatilised lihased. Nad tekivad pea piirkonnas, pea kolmest somiitidepaarist. Ülalau tõsturi lihas on ülemisest sirglihasest eraldunud ja seega fülogeneetiliselt kõige noorem.

2. Silma laud. Silma laud (palpebrae) kujutavad endast kaht nahakurdu ja kaitsevad silmamuna eestpoolt ning aitavad kaasa tema niisutamisele. Ülalaug on suurem kui alalaug ja, olles varustatud tõsturi lihasega, on ta ühtlasi hoopis liikuvam kui viimane.

Kumbki laug koosneb tarsaal- ja orbitaalosast. Tarsaalosa, lau servapoolne piirkond, on võrdlemisi kõva, vetruv,

lau orbitaalosa seevastu pehme. Ülalau orbitaalosa moodustab enamasti kattedkurru, mis tarsaalosa ülaserva enda alla peidab ja oma suuruselt väga tugevasti varieerub. Kui ülalau kattedkurd mediaalselt viltu üle sisemise silmanurga kulgeb, kattes pisarajärve (vt. allpool), siis nimetatakse niisugust kurdu epikantuseks.

Laugude vaba serva välimisele äärisele kinnituvad ripsmed (cilia), laugude vahele jääb silmapilu (rima palpebrarum). Silmapilu külgmise (temporaalne) nurk on terav, keskmine (nasaalne) - ümardunud ja moodustab pisarajärve (lacus lacrimalis). Pisarajärve põhjas leiame väikese roosaka kõbrukese, mis kannab pisaralihakese (caruncula lacrimalis) nimetust. Pisarajärve läheduses, mõlema lau vabal serval märkame väikest koonilist kõrgendikku ja selle tipul tillukest ava - pisaratäppi (punctum lacrimale).

Laugude tagakül (sisemine pind) on kaetud sidekestaga ehk konjunktiviiga (tunica conjunctiva). Nimetatud kest ei kata mitte ainult lau tagakülge, vaid läheb siit üle silmamunalegi, kus ta ulatub kuni sarvkestani. Sidekest jaotub seega silma lau sidekestaks (tunica conjunctiva palpebrarum) ja silmamuna sidekestaks (tunica conjunctiva bulbi). Nende vahele jääv pilujas ruum kannab konjunktivaalkoti (saccus conjunctivus) nimetust.

Laugude tarsaalosa sisemuses leiame tihedast kiulisest sidekoest kõhrelaadse plaadikese - tarsuse. Tarsuses on rohkesti mikroskoopilisi tarsaalnäärmeid ehk Meibomi näärmeid. Need on alveolaarsed, naha rasunäärmetele homoloogsed näärmed. Nad avanevad laugude serva tagumise äärisel piirkonnas ja nende nõre (laurasu) takistab pisaravedeliku väljavalgumist "silmast".

3. Pisaraelundid. Pisaraelunditeks on pisaranääre ja pisaravedeliku viimateed. Pisaranääre (glandula lacrimalis) asetseb silmakooa ülemises külgmises nurgas, laubaluu pisaraugus. See on liitorunääre ja avaneb 5-12 juhaga üle-

mise konjunktivaalkoti lateraalsesse ossa. Pisaranäärmed valmistavad pisaravedelikku, mis on vajalik silmamuna niisutamiseks. Niisutamine toimub silmade pilgutamise (silma laugude liigutamise) teel.

Oma ülesande täitnud, koguneb pisaravedelik (silma veesi) pisarajärve, kust ta pisaratäppide kaudu pisarakanalikesse edasi liigub. Pisarakanalikesed (canaliculi lacrimales) - ülemine ja alumine) - suunduvad nina poole ja liituvad, moodustades laiendi, mis on tuntud pisarakoti (saccus lacrimalis) nime all ja mis asetseb pisaraluu ja ülalõualuu vahel. Pisarakotist valgub pisaravedelik ninapisarajuha (ductus nasolacrimalis) kaudu alumisesse ninakäiku.

Silmamuna kaitsevahendite hulka tuleks arvata ka silmakooa rasvkeha ja silmamuna fastsia. Silmakooa rasvkeha (corpus adiposum orbitae) on silmamunale pehmeks ja elastseks padjandiks ja täidab kõik ruumid, mis jäävad silmamunana, silma lihaste, pisaraaparaadi ja veresoonte vahele. Kurnavate haiguste korral silmakooa rasvkeha väheneb, silmad langevad siis sügavamale orbiiti - silmad "vajuivad auku". Silmamuna fastsia ehk Tenoni kihh (fascia bulbi) eraldab rasvkeha silmamunast ja on viimasega lõdvalt ühenduses.

3. Katte-elundkond

§ 21. Naha ehitus ja talitlused. Katte-elundkond (integumentum) - nahk ja selle tekised - on organismi piiriliseks elundkonnaks. Vastavalt sellele on ta talitlused põhiliselt kaheksagused: organismi kaitsmine ja ärrituste (välissignaalide) vastuvõtmine.

Oma mikroskoopiliselt ehituselt koosneb nahk (derma) marrask-, päris- ja alusnahast. Marrasknahk tekib ektodermist, päris- ja alusnahk - mesodermist (dermatoomidest).

Marrasknahk (epidermis) on pindmine, $\frac{1}{3}$ kuni 2 mm paksune veresoonteta nahaosa. Neis paikades, kus nahk on väheliikuv või peab sageli taluma mehaanilisi surveavaldusi (näit. jalataldadel, pihupesades), on marrasknahk hoopis paksem kui niisugustel kohtadel, nagu seda on näiteks silma laud, sõrmevahed jne. Väliste tõugete sagenemise ja surve suurenemise korral muutub marrasknahk paksemaks.

Marrasknahk kujutab endast mitmekihilist lame-epiteeli, milles tuleb vahet teha pindmise kihi ehk sarvkihi ja süvamise kihi ehk kasvukihi vahel. Sarvkiht (stratum corneum) koosneb sarvunud surnud rakkudest, mis asetsevad paljude kihtidena üksteise peal ja meenutavad õõnsaid ning õhuga täidetud padjakesi. Tänu oma kõvadusele, läbilaskmatusele ja tihedusele kaitseb marrasknaha sarvkiht keha mitmesuguste füüsiliste, keemiliste ja mehaaniliste tegurite vastu, samuti ka bakterite sissetungimise vastu. Sarvkihi pealmisi rakke langeb alatasa ära, alumised rakud nihkuvad nende asemele. Kasvukiht ehk Malpighi kiht (stratum germinativum) koosneb mitmelt kihilt asetsevatest kubilistest elusatest rakkudest. Tavaliselt on need protoplasmaatiliste sällakeste ehk eriliste tugirakkude varal ühenduses. Ülemised kasvukihi rakud hakkavad sarvuma ja nihkuvad lõpuks sarvkihi koosseisu, kasvukihi alumised rakud seevastu - kõrged prismaatilised paljunemisevõimelised

kambiaalsed rakud - toodavad uusi rakke. Kambiaalsete rakude kaudu toimub järelkult naha kasvamine ja uuenumine. Need rakud etendavad suurt osa ka naha vigastuste paranemisest. Marrasknaha kasvukiht - peamiselt selle kambiaalsed rakud - sisaldavad pigmenti ja tingivad sellega naha värvuse ja selle individuaalsed ja tõulised erinevused. Päikese mõjul tekib nahas pigmenti juurde, seda enam, mida tumedamanahaliste indiviididega meil on tegemist. Naha päevitamisele tuleb vaadata kui kaitsereaktsioonile valguse ultraviolettkiirte vastu.

Pärisnahk (cutis, corium) on $\frac{1}{2}$ kuni 5 mm paksune sidekoeline moodustis, milles on rohkesti kollageensete kiudude kimpe ja elastsete kiudude põimikuid. Esimesed annavad pärisnahale tema tugevuse, teised - elastsuse.

Pärisnaha pindmine osa moodustab väga palju tillukesi näsakesi (papille) kas laialipaisatult või ridamisi erilistel harjadel ja kannab seetõttu näsakeha ehk papillaarkeha (corpus papillare) nimetust. Papillaarkeha näsakesed on veresoontेरikkad ja, tungides marrasknaha sisse, soodustavad ja võimaldavad viimase toitmist. Pärisnaha näsakeste ridade kohal ulatub marrasknahki kõrgemale, moodustades naha kurde ehk papillaarkurde, mis eriti sõrmeotstel iga inimese juures iseloomulikke ja erinevaid mustreid kujundavad ning seega suurt forensilist tähtsust omavad (sõrmejäljed!). Pärisnaha papillaarkehas ja osalt ka teistes naha osades on ühtlasi rohkesti närvikiudude otsi. Samuti asetsevad siin meelerakud ja meelekehakesed ("piirivalvurid").

Pärisnaha alumine osa on suhteliselt paks nahaosa, rikas jämedate, üksteisega läbipõimunud sidekoeliste kiudude poolest, ja kannab seetõttu võrkkihi (stratum reticulare) nimetust. Võrkkiht annab nahale tema tugevuse ja vastupidavuse. Selles kihis leiame ühtlasi veresooni, närvikiude ja silelihasrakke. Oma alumises osas läheb võrkkiht pikamisi üle alusnahaks.

Alusnahk ehk "nahaalune kude" (subcutis, tela subcutanea) moodustub peamiselt kollageensete kiudude kimpudest, mille vahele jääb sagaratena rohkesti rasvkudet ja mis on kõige paksemaks naha osaks: täiskasvanud inimese alusnahk kaalub kuni 10-15 kg. Tänu oma kiudude hõredusele tagab alusnahk naha liikuvuse süvamate elundite (lihaste!) suhtes, mistõttu naha mehaanilised vigastused suurel määral ära hoitakse. Moodustades vetruva padjandi, kaitseb alusnahk sisemisi elundeid tõugete ja surve eest. Ühtlasi on ta organismile varuainete talletuspaigaks ja kaitseb allolevaid kehaosi külma eest. Täites lihastevahelised lõhud ja vaod, annab ta kehale selle iseloomuliku ilu.

§ 22. Naha tekised. Naha pindmisest osast - marrask nahast - tekib mitmeid erivõltsandalisi elundeid: küüned, karvad ja näärmed. Neid nimetatakse naha tekisteks (derivaatideks). Naha tekisteks on ka rinnad.

1. Küüned. Küüned (ungues) kujutavad endast kumeraid tihedasti üksteise peal asetsevatest soomusjatest sarvunud rakkudest koosnevaid plaate. Küünes võib eritleda küüne otsa, küüne juurt ja küüne külgmisi servi. Iga küüs asetseb lamedas nõos - küünesängis (lectulus unguis). Viimase servidel ja tagaosas kõrgub nahk küünevalliks (vallum unguis). Küünesängi ja küünevalli vahet kohale jääb pilujas küünevagu mille sisse ulatuvad küüne külgmised servad ja juur. Küünesängi pindmise osa moodustab marrasknaha kasvukiht, alumise - pärisnahk. Küüne juure kohal on küünesängi kasvukiht eriti "aktiivne": siin toimub uute küünerakkude peamine teke. Alaliselt kasvades nihkub küüs oma süngi mööda välja poole, umbes 3 mm kuus.

2. Karvad. Karv (pilus) on niitjas, jäik sarvmoodustis ja koosneb viltuselt naha sees olevast karva juurest (radix) ja nahast väljaulatuvast karva tüvikust (scapus). Karva juure ots on pirnjas ning kannab karva sibuliku

(bulbus) nimetust. Sibuliku sisse ulatub sidekoeline vere-soonterikas pärisnahast näsa (papilla pili), mis karva toidab.

Mikroskoopiliselt ehituselt koosneb karv säisist, koorrest ja kilest. Karva säsi on karva sisemiseks osaks ja on ehitatud hõredalt asetsevatest rakkudest. Karva koor koosneb tihedalt asetsevatest pooljatest rakkudest, mis annavad karvale tema tugevuse ja mis, sisaldades pigmenti, tingivad karva värvuse. Pigmenti kadumisel toimub karvade hallistumine. Karva kile (cuticula) koosneb lamedatest rakkudest ja on karvale kaitseks mehaaniliste ning keemiliste tegurite vastu.

Karva sibulikus leiame mitmesuguse kujuga rakke ja igasuguseid üleminekuvorme sarvunud ja sarvumata (elusate) rakkude vahel. Sibuliku ülemises osas toimub marrasknaharakkude eristumine ja sarvumine, sibuliku alumises piirkonnas (karva näsas) leiame kasvukihi rakud olevat alalises paljunemises, ja siin toimub järelikut karva kasvamine. Üksikkarva aluiga on piiratud ja väga mitmesugune: juuksekarvad näiteks kasvavad kuni 7 aastat, ripsmed aga kõigest 3-4 nädalat. Vanad karvad langevad välja ja asenduvad uutega.

Karva juurt ümbritseb marrasknahaline karva tupp (vagina), mis koosneb kahest kihist: välimisest ja sisemisest. Viimane kujutab endast marrasknaha sarvkihi jätku, esimene on marrasknaha kasvukihi jätkuks. Karva tupe ümber leiame tihedast kiulisest sidekoest karva nääpsu ehk folliikuli (folliculus).

Karva tupe ja karva tüviku ülemise osa vahelisesse pilusse (karva taskusse) avanevad rasunäärmed. Rasunäärme kohal leiame väikese silelihasarakkudest koosneva karva püstitaajalihase (m. arrector pili). Et see algab karva nääpsult ja, kulgedes viltu alt ülespoole, kinnitub pärisnaha pealmisele kihile, siis tõmbab ta oma kokkutõmbumisel karva

püsti ja, surudes samal ajal rasunäärmele, soodustab selle tühjenemist. Surudes aga ka rasunäärmete kohal olevat nahaosa ülespoole, tekitavad karvade püstitajalihased inimesel "kanaliha".

Karvade teke algab 3. lootekuul. Tulevase karva kohal kasvab marrasknahk "sambakese" kujul pärisnaha sisse, moodustades karvasugeme, mis hiljem eristub karva tupeks (väljaspool) ja karvaks (seespool), karvasugeme ots kujuneb karva sibulikuks, karvasugeme ümber olev sidekude tiheneb karva nääpsuks.

Inimesel tekib elu kestel üksteise järel kolm karvkate tüüpi. Esimene karvkate ehk lootekarvastu (lanugo) langeb looteelu lõpul välja. Lootekarvad on peenikesed siidjad pigmendivaesed karvad, mis katavad lootel kogu keha, välja arvatud pihupesad, jalatallad, silmakulmud, rinnanibud ja nabapiirkond.

Pärast sündimist asendub lootekarvastu sekundaarse karvkattega ehk päriskarvastuga. Päriskarvad on eri kehaosadel erisuguse jämedusega, enamasti 2-5 kaupa koos (lähestikku) ega kata kogu keha ühtlikult: pea karvad (juuksed), kulmukarvad ja ripsmed muutuvad tugevamaks, pöskede, jäsemete ja keha päriskarvad jäävad peenikesteks ja lühikesteks; rinnal ei tekigi päriskarvu, seljal nad tekitavad ainult piki selgroopiirkonda ja abaluude alla, jäsemetele ainult nende eesmisele ja välimisele küljele.

Suguküpsusajajärgul tekib tertsiaarne karvkate ehk terminaalkarvastu: tugevad, tavaliselt ühekaupa asetsevad karvad kaenla all, rinnal, kõhul (meestel!), habemeliidusel, jäsemete sirukülgedel, käte seljal ja istmiku piirkonnas. Terminaalkarvadeks on ka habeme- ja vurrukarvad (meestel). Terminaalkarvastu esineb ainult inimesel ja on fülogeneetiliselt uudne ja väga hiline moodustis.

3. Näärmed. Inimese nahas on põhiliselt kaheksa näärmehüpp: rasu- ja higinäärmed.

Rasunäärmed (glandulae sebaceae) levivad kogu nahas, nii nagu karvadki, välja arvatud pihupesad ja jalatalad, ning avanevad tavaliselt, nagu juba teame, karva ja selle tupe vahelisesse pilusse. Karvaga mitte seoses olevaid rasunäärmeid esineb ainult niisugustes paikades, kus nahk läheb üle limaskestaks, näit. huultel, rinnanibudel ja välimistel suguelunditel. Oma ehituselt kuuluvad rasunäärmed sompnäärmete (atsinooosete näärmete) rühma. Talitluselt on rasunäärmed holokriinsed: nende sekretoorse osa sisemised rakud lagunevad, kusjuures rakkude sisaldus muutub sekreediks - naha rasuks. Rasu surutakse naha pinnale karvade ja marrasknaha võidmiseks (kaitse!).

Higinäärmed (glandulae sudoriferae) on lihttorunäärmed. Nende sekretoorne osa - alus- ja pärisnaha piiril - on keerdunud püsmasse, mistõttu nad kannavad ka püsmasnäärmete nimetust. Higinäärmete sekretoorse osa seinad koosnevad ainukihilisest kuupepiteelist, mille taga leiame pikuti kulgevate silelihasrakkude kihi. Viimaste tegevusel surutakse higi näärmest välja. Tugeva närvierutuse puhul (näit. hirmumisel) toimub see võrdlemisi kiiresti ("hirmuhigi!"). Higinäärmete viimaseks kujutab endast võrdlemisi pikka torukest, mis läbi pärisnaha kulgeb lainjalt, läbi marrasknaha aga korgitõmbajataoliselt keerdunult. Nii on ta naha venimise (deformeerumise) korral kaitstud.

Talitluselt jagunevad higinäärmed merokriinseteks ja apokriinseteks. Merokriinsed higinäärmed ehk väikesed higinäärmed on tavalised higinäärmed ja need on levinud üle kogu naha. Paikadel, kus marrasknahk kurdusid moodustab (näit. pihupesadel, jalataldadel), on neid kõige tihedamini ja nad asetsevad ridamisi marrasknaha kurduse harjal.

Merokriinsete higinäärmete tähtsus seisneb selles, et nende tegevusel toimub suurel määral kehatemperatuuri reguleerimine ja et nad võtavad osa mõnede ainevahetussaaduste (kusiniku jm.) ning mürkide eritamisest (näit. nakkushaiguste korral). Ka toodavad nad mõningal määral võiet karvadele ja marrasknahale.

Apokriinsed higinäärmed esinevad nahas regionaalselt: kaenlaaukudes, nisanibude taradel, päraku ja lahkliha piirkonnas. Ehituselt erinevad nad tavalistest higinäärmetest selle poolest, et nad on suuremad ja et nad avanevad karvade taskutesse. Et apokriinsete higinäärmete sekreet koosneb osalt näärmerakkude lagunenud protoplasmast, siis on ta valgurikas ja seetõttu terava ning iseloomuliku lõhnaga. Apokriinsed higinäärmed on seega naha lõhnanäärmeteks. Naistel on nad tugevamini arenenud kui meestel.

4. Rinnad. Rinnad (mammas) on ketta- kuni koonusekujulised või poolkerajad nahamoodustised naistel 3.-6. roide tasemel. Rinna keskel kõrgub rinnanibu (papilla mammas), selle ümber leiame tugevasti pigmenteeritud rinnanibu tara (areola mammas).

Rindade põhilisteks ja funktsionaalselt kõige tähtsamateks osadeks on piimanäärmed. Need on liit-sompnäärmed ja kujutavad endast muundunud apokriinseid higinäärmeid.

Kummaski rinnas on 15-20 hargnenud piimanääret. Need asetsevad radiaalselt, kusjuures iga nääre moodustab vastava sagariku (lobulus mammas), mille viimakäiguks on piimajuha (ductus lactiferus). Enne rinnanibusse jõudmist laieneb see piimaurkeks (sinus lactiferus). Piimanäärme sagarikud on veresoenterikka kiulise sidekoega ümbritsetud ja kujundavad koos viimasega rinna keha (corpus mammas). Rinna keha on sulundatud

rasvkoosse, mis teda ühtlasi suurest rinnalihasest eraldab.

Rinna piimanäärmete sombud on puhkeajal kahekihilise silinderepiteeliga, piimaeritamise ajajärgul aga ainukihilise kuupepiteeliga vooderdatud. Piima eritamine toimub sel teel, et näärmerakkude välispidine osa degenerereerub rasvaterakesteks, mis, olles õhukese valgukihiga ümbritsetud, valguvad näärme valendikku. Peale rasva, mida inimese piimas on 3-4 %, sisaldab viimane veel 1-2 % valkusiid, 5 % suhkrut ja 0,06 % letsitiini.

Rindade kuju on individuaalselt, etniliselt ja ealiselt väga varieeruv. Hästi arenenud rindadeks peetakse keskmise suurusega, vetruvaid ja ette suunduvaid rindasid. Mõnikord (võrdlemisi harva) esinevad lisaks ühele paarile rindadele veel lisarinnad või lisa-rinnanibud. Esimesel juhul on tegemist polümastiaga, teisel juhul - polüteeliaga. Niisuguseid nähtusi tuleb pidada atavistlikeks, ja nad näitavad, et inimene on võrsunud imetajatest, kel oli mitu paari niasid.

RBL . 1.40